

educación

F. Saer Vacas

nº 1 2-3-70

- SOBRE EDUCACION -

LA PALABRA "EDUCACION"

"La "Educación" es la acción de un hombre sobre otros hombres, que permite la adquisición de conocimientos nuevos, pero también el desarrollo de un comportamiento nuevo con vistas a realizar una tarea bien definida, o a buscar un crecimiento interior, personal".

Esta definición sería incompleta si no mencionase el dinamismo, que va ligado de forma esencial, etimológicamente, a la palabra educación. Educare viene de la raíz e-ducere : conducir, hacer pasar de... a.... Aquí se encuentra una doble noción : La que consiste en dejar, por ejemplo, un lugar o una mentalidad, y la que indica una llegada a un lugar o a una nueva mentalidad. La educación es una transformación. (Hartung).

(En adelante aparecen las palabras "educación" y "formación" con un significado equivalente, para mantenernos fieles en la traducción del pensamiento de los diferentes autores. Ocurre que la palabra "formación" es preferida en el ámbito empresarial. Pero -precisamos nosotros-, la palabra "educación", igual a transformación, es más amplia y comprende a "formación").

NECESIDAD DE LA EDUCACION PERMANENTE

Todo en la vida del hombre contribuye a la formación de su personalidad : su vida familiar, su vida social, su vida profesional, sus ocios forman parte de esta educación permanente. De ahí la importancia creciente de los ocios culturales y de las modalidades no escolares de la educación colectiva, en particular de aquellas que emanan de la empresa. (Fourastié).

La erosión intelectual en el transcurso de la carrera de cada uno de nosotros hace indispensable la educación permanente. (Elgozy).

LA FORMACION, EN TERMINOS ECONOMICOS

Un ejemplo :

En Francia, más de 3.000 personas han participado en viajes colectivos a Estados Unidos, para el estudio de la productividad. Este hecho ha modificado su comportamiento frente al problema de la educación de los adultos y contribuido a tomar conciencia acerca del carácter determinante de la formación en el progreso económico.

Un sondeo entre 2.600 de estas personas ha permitido clasificar 42 factores de productividad. La formación figura, en importancia, a la cabeza de los factores humanos. Los factores humanos figuran inmediatamente detrás de los factores técnicos, y mucho antes que los factores económicos y que los programas específicos de productividad. (Hartung).

EDUCACION GENERAL

En favor de la educación general, es decir de la no-especialización en sentido estricto, Kaufmann escribe :

Un técnico o científico, demasiado especializado, tardará mucho más tiempo en un estudio o investigación en cuanto que éstos se aparten, incluso ligeramente, de su dominio habitual de conocimientos, será necesario buscar otro especialista que, quizá, no esté disponible, lo que aumentará considerablemente los tiempos de espera y reducirá la eficacia de todo el sistema del cual forma parte.

En el trabajo intelectual de un individuo, si las posibilidades de acceso son demasiado limitadas ante un caudal considerable de informaciones, si la educación que ha recibido no es suficientemente abierta para acoger este caudal, se producirán grandes embotellamientos, tanto en las ideas como en las intenciones de decisión y de acción. (Kaufmann).

LA FORMACION Y LA JERARQUIA

La formación interna en la empresa no goza de un gran crédito entre los directivos que, en general, estiman su costo desproporcionado frente a los resultados de la misma. La explicación de esta actitud es el eterno sacrificio del largo plazo en beneficio del corto plazo. (Saint-Antonin).

La formación permanente de los subordinados es uno de los primeros deberes del jefe. (Saint-Antonin).

El mayor inconveniente de la formación impartida es que la jerarquía se desentienda. De manera incontestable el jefe jerárquico inmediato transfiere la responsabilidad de la formación al animador de la misma. Esto puede provocar un desinterés en la línea jerárquica, con la consecuencia de que ésta no acometa debidamente la tarea de hacer aplicar las técnicas enseñadas a sus subordinados. Esta actitud será tanto más previsible cuanto que el superior en cuestión no haya participado en sesiones de formación idénticas. Dicho con otras palabras, se corre el riesgo de perder todo el beneficio de una formación, aunque ésta sea excelente. (Saint-Antonin).

Sea cual sea el móvil de la acción educativa es preciso que el impulso venga desde arriba (en sentido jerárquico). (Hartung).

Los jefes dan, a menudo, mal ejemplo a sus subordinados, privándose del tiempo necesario a la reflexión constructiva y al estudio. Algunos pasan la mayor parte de su tiempo firmando, telefoneando, reunidos en grupos, interrogando, recibiendo clientes, sin tomarse los momentos para conocer las novedades de la técnica y de la ciencia que les conciernen directamente. (Kaufmann).

EL RESPONSABLE DE LA EDUCACION

El papel del responsable de la educación permanente se sitúa a varios niveles. En primer lugar debe establecer planes sistemáticos de formación, coherentes con la política general fijada por la dirección de su

empresa. Le será preciso fijar entonces los límites respectivos del perfeccionamiento profesional, de la reconversión técnica y de la formación general. Sólo él puede establecer un programa de conjunto, controlar su desarrollo y establecer una estimación rigurosa de sus consecuencias prácticas. Para ello es necesario que explique incansablemente los objetivos y los medios seleccionados para cumplirlos. Este aspecto informativo es, por lo menos, tan importante como la acumulación de informaciones del exterior que él debe recopilar acerca de los métodos utilizados en otras firmas y los resultados que allí han obtenido.

Su participación en la enseñanza, sin llegar a ser demasiado intensa, tampoco debe limitarse a breves apariciones durante los cursos. La primera fuente de autoridad es el ejemplo y el responsable aumentará su prestigio personal manteniéndose al corriente de las reacciones de los auditorios de su empresa, impartiendo él mismo algunas clases o participando en conferencias o debates importantes.

EXTRACTADO DE :

H. Hartung

Pour une education permanente

Fayard, 1966

J. Fouratié

Les 40.000 heures (inventaire de l'avenir)

Laffont-Gonthier, 1965

G. Elgozy

Automation et humanisme

Calmann-Lévy, 1968

C. Saint-Antonin

Un service organisation et informatique dans l'entreprise, Pourquoi?
Comment?.

Les editions d'organisation, 1969

A. Kaufmann

Les cadres et la revolution informatique (L'adaptation nécessaire)

Entreprise Moderne d'Edition, 1968

Fernando Saez

F. SAEZ VACAS

educación

nº 2 4-3-70

GLOSARIO GENERAL EXPLICADO SOBRE ORDENADORES CON TERMINOS AMERICANOS

- 1 Un computador (COMPUTER) es una máquina para realizar
2 complejos procesos de información sin intervención manual.
- 3 Los computadores analógicos (ANALOG COMPUTERS) reali-
4 zan esta función midiendo cantidades físicas tales como voltajes
5 eléctricos. El computador analógico más conocido es la regla
6 de cálculo. Los computadores digitales (DIGITAL COMPUTERS)
7 representan las cantidades numéricas por estados eléctricos dis-
8 cretos que pueden manipularse de forma lógica, y por tanto
9 aritmética. A los computadores digitales (ordenadores) se les
10 denomina a veces máquinas electrónicas de proceso de datos
11 (ELECTRONIC DATA PROCESSING MACHINES, EDP)
12 o procesadores (PROCESSORS). Para distinguir el material
13 físico propiamente dicho de los programas que le dan vida, al
14 primero se le llama globalmente HARDWARE (sin traducción).
- 15 La unidad central de proceso (CENTRAL PROCESSING
16 UNIT, CPU) es la parte del ordenador que lleva a cabo los
17 cálculos y las decisiones, la memoria o almacenamiento (MEMO-
18 RY, STORAGE) es el lugar donde se almacenan datos y pro-
19 gramas. La memoria de núcleos (CORE MEMORY) es la me-
20 moria principal en la mayoría de los modernos ordenadores, es
21 normalmente el único almacenamiento directamente accesible para
22 la unidad central. Su nombre se deduce de su composición :
23 pequeños anillos de ferrita llamados núcleos (CORES), también
24 toros. El ordenador puede disponer de otros dispositivos de

25 almacenamiento; se transfiere la información desde estos últimos
26 a la memoria de núcleos, y viceversa. Los tambores magnéticos
27 (MAGNETIC DRUMS) (cilindros giratorios de superficie mag-
28 netizable) y los discos magnéticos (MAGNETIC DISCS) (discos
29 giratorios de superficie magnetizable) son, de entre tales dispo-
30 sitivos, los más frecuentes.

31 La potencialidad de los dispositivos de almacenamiento puede me-
32 dirse en términos de capacidad y velocidad de acceso. Se cifra
33 normalmente la capacidad de almacenamiento (STORAGE CA-
34 PACITY) de una memoria por el número de palabras (WORDS),
35 también celdas (CELLS) ó registros (REGISTERS), que en
36 general tienen longitud fija, de 12 a 48 bits. Este último número
37 (entre 12 y 48) es lo que se llama (BIT, binary digit) es la
38 unidad mínima de almacenamiento de la información y sólo tiene
39 dos valores posibles. La capacidad puede también medirse en
40 (BYTES) sin traducción, unidades de 4, 6 u 8 bits, cada uno
41 susceptible de representar un símbolo alfabético o numérico.

42 La velocidad de acceso ó tiempo de acceso (ACCESS SPEED)
43 de una memoria es el tiempo que necesita el procesador para
44 obtener una palabra de la memoria. Se dice que la memoria de
45 núcleos es de acceso de azar (RANDOM ACCESS) porque
46 de ella puede extraerse cualquier palabra en cualquier momento,
47 independientemente de su localización física. Las memorias de
48 tambor, de cinta y de disco magnéticos son de acceso secuencial
49 (SERIAL ACCESS) porque las palabras pasan una a una
50 por el punto de acceso al dispositivo. La velocidad se cifra en
51 milisegundos (msec) (milésimas de segundo), en microsegundos
52 (μ sec) (millonésimas de segundo), o en nanosegundos (nsec)
53 (billonésimas de segundo). Un nanosegundo es el tiempo que
54 necesita la luz para recorrer una distancia de un pie.

55 El procesador central y la memoria constituyen el ordenador
56 propiamente dicho; introducir datos y programas en la máquina
57 y dar salida a los resultados es misión de los dispositivos de
58 entrada/salida (INPUT/OUTPUT EQUIPMENT ó I/O simple
59 mente).

60 Los dispositivos de entrada (INPUT DEVICES) convierten la
61 información a una forma bajo la cual puedan almacenarse en la
62 memoria del ordenador. El soporte más frecuente de entrada
63 es la ficha perforada o ficha Hollerith (del nombre de su in-
64 ventor) (PUNCHED CARD, HOLLERITH CARD). Se llama lectores/as de fichas (CARDS READERS) a los disposi-
65 tivos de entrada que aceptan fichas y su función: lectura
66 (READING). Las fichas tienen 80 columnas con 12 posiciones
67 posibles de perforación; normalmente, se utiliza cada columna
68 para representar un carácter. Un conjunto de fichas es un
69 paquete (DECK). Otra forma de entrada es la banda perfora
70 da de papel (PUNCHED PAPER TAPE), cinta continua de
71 1 pulgada de anchura aproximadamente, con agujeros perfora-
72 dos en forma transversal que representan caracteres o canti-
73 dades numéricas. Pueden utilizarse lectores de caracteres en
74 tinta magnetizable (MAGNETIC INK CHARACTER READERS)
75 como entrada, en particular para aplicaciones bancarias; éstos
76 pueden interpretar caracteres impresos con una tinta especial.
77 Más tarde han aparecido exploradores ópticos (OPTICAL
78 SCANNERS), que pueden leer material impreso o mecanogra-
79 fiado de determinadas características.
80

81 Entre los dispositivos de salida (OUTPUT DEVICES) se
82 cuentan la perforadora de fichas (CARD PUNCH) (que convier-
83 te los caracteres almacenados en memoria en agujeros perfora-
84 dos en una ficha), la perforada de banda (TAPE PUNCH)
85 (que realiza la misma función con banda de papel) y la

86 impresora (LINE PRINTER), que imprime números, letras
87 y otros caracteres de trazo convencional sobre hojas de papel
88 contínuo. Cuando el ordenador transfiere información a estos
89 dispositivos se dice que está escribiendo (WRITING). Los
90 últimos miembros de la familia de dispositivos de salida incluyen
91 al visualizador (DISPLAY DEVICE), que exhibe caracteres
92 legibles o información gráfica en un tubo de rayos catódicos,
93 familiarmente pantalla catódica (CATHODE RAY TUBE; CRT).
94 Estas imágenes no son permanentes, por lo que deben leerse
95 simultáneamente.

96 La información que puede conservarse en forma permanente
97 (como p.ej. la salida de una impresora) se llama original (?)
98 (HARD COPY). Un registrador (PLOTTER) es un dispositi
99 tivo de salida que, bajo control del ordenador, puede dibujar
100 trazos o curvas contínuas en papel, con lo cual se producen
101 gráficos, mapas, etc... en original. La cinta magnética
102 (MAGNETIC TAPE) se emplea tanto en concepto de memoria
103 como de entrada/salida. Puede almacenarse perfectamente
104 lejos de la máquina y leída o escrita por el ordenador, previa
105 colocación en una unidad de cinta (TAPE DRIVE) conectada
106 al mismo. Es el dispositivo más rápido de entrada/salida y la
107 memoria más lenta, excepto si se utiliza en lectura secuencial.

108 Se dice que los dispositivos de entrada/salida están en línea
109 (ON-LINE) cuando se encuentran conectados directamente a
110 la memoria del ordenador y bajo control de la unidad central.
111 Están fuera de línea (OFF-LINE) si se utilizan en funciones
112 independientes. Es muy corriente, por ejemplo, intercambiar
113 información con fichas perforadas y cintas magnéticas, fuera
114 de línea. Algunos dispositivos trabajan siempre fuera de línea.
115 Constituyen equipos de periferia (PERIPHERAL EQUIPMENT)

116 generalmente denominados en forma colectiva máquinas electro-
117 mecánicas de contabilidad (ELECTROMECHANICAL
118 ACCOUNTING MACHINES; EAM en abreviatura). Se utili-
119 zan independientemente de los ordenadores y, en realidad, son
120 unos años más antiguas. Las más corrientes son la máquina
121 perforadora (KEYPUNCH), para perforar fichas, la reproduc-
122 tora (REPRODUCER), que copia paquetes de fichas, y la
123 clasificadora (SORTER), que distribuye las fichas en diferen-
124 tes cajetines en función de las diferentes combinaciones de agu-
125 jeros perforados. Recientemente se ha añadido otro dispositivo
126 de entrada/salida fuera de línea, la consola o terminal
127 (CONSOLE; TERMINAL). Su misión principal es la de
128 acercar la máquina al utilizador, dicho esto en un sentido funcio-
129 nal; constan, en general, de un teclado del tipo de máquina de
130 escribir y un mecanismo de impresión del tipo mecanográfico
131 u otro dispositivo de visualización como salida.

132 La información se almacena en la memoria del ordenador bajo
133 la forma de la presencia o ausencia de una carga magnética.
134 Una colección de tales estados físicos "si" ó "no" es la mate-
135 rialización física del concepto abstracto número en binario
136 (BINARY NUMBER), un número cuyos posibles dígitos son
137 0 y 1. Dependiendo del contexto estos números pueden tener
138 varios significados; en dicho sentido, los números están codi-
139 ficados (CODED). Se pueden interpretar como cantidades nu-
140 méricas: caracteres (CHARACTERS) (letras, dígitos, signos
141 de puntuación) ó instrucciones (INSTRUCTIONS; COMMANDS)
142 que guiarán al ordenador en la ejecución de las funciones
143 básicas (sumar, comparar, leer, etc...).

144 Se llama programa (PROGRAM) a un conjunto de instruccio-
145 nes para realizar una función específica o para resolver un

146 problema completo. El ordenador ejecuta secuencialmente, es
147 decir una detrás de otra, tales instrucciones. Dado que el
148 ordenador puede modificar los datos en su memoria, también
149 puede modificar su programa. Esta característica de poder
150 modificar su propio gobierno es un caso del principio de ingeniería llamado "de realimentación" (FEEDBACK), es decir
151 la modificación de actuaciones futuras sobre la base de las
152 actuaciones pasadas. Es a causa de este hecho singular que
153 los ordenadores se llaman también computadores de programa
154 registrado (STORED PROGRAM COMPUTERS). Hay una
155 parte de los programas a los que se conoce por el nombre
156 de rutinas o subrutinas (ROUTINES; SUBROUTINES). A
157 menudo se reúnen varias rutinas de uso general y frecuente
158 en una biblioteca de rutinas (LIBRARY), contenida en cinta
159 magnética la mayoría de las veces. Determinadas rutinas importantes pueden ser añadidas automáticamente a un programa.
160 A veces se llama pasos (STEPS) a las instrucciones individuales de un programa. Cuando una secuencia de pasos de
161 programa se ejecuta repetidamente tenemos un bucle (LOOP).
162 Algunas instrucciones comparan dos cantidades y seleccionan
163 una de dos ramas de programa, en base al resultado: son
164 instrucciones de bifurcación (BRANCHING).

168 Los datos sobre los que actúa un programa se estructuran
169 normalmente en forma de tablas (TABLES).

170 Los valores particulares que controlan la operación de programas y subrutinas son parámetros (PARAMETROS). Se llama fichero (FILE) a una colección organizada de información
171 en el ordenador, en el mismo sentido que se utiliza la palabra
172 fichero en una oficina. Una base ó banco de datos (DATA
173 BASE; DATA BANK) es un conjunto complejo y extenso
174 de tablas que describen algún aspecto del mundo exterior al

177 ordenador (un catálogo de biblioteca, el fichero de resultados
178 de un estudiante, un presupuesto).

179 Un programador (PROGRAMMER) es una persona que con-
180 vierte un problema en un conjunto de órdenes al ordenador,
181 para que éste lo resuelva. Su función puede, en determinados
182 casos, diferenciarse en partes, sobre todo si el problema es
183 muy complejo. La tarea de especificar el problema en una for
184 ma clara y sin ambigüedad es cosa del analista o analista de
185 sistemas (ANALYST; SYSTEM ANALYST). El análisis
186 matemático ó análisis numérico es la técnica que permite espe-
187 cificar métodos de solución de los problemas matemáticos. Un
188 procedimiento específico para resolver un problema es un
189 algoritmo (ALGORITHM). El proceso de escribir las instruccio-
190 nes paso por paso es la codificación (CODING), realizada
191 por un codificador (CODER).

192 Después de escribir un programa, éste es verificado con datos
193 de prueba para los cuales se conoce la solución correcta. Este
194 proceso es la depuración (CODE CHECKING; DEBUGGING).
195 El codificador describirá su programa y su forma de operar
196 con objeto de que otros puedan comprender cómo trabaja, para
197 el caso de que en fecha posterior se haga necesario modificar
198 lo. Esta descripción puede incluir un ordinograma (FLOWCHART)
199 descripción gráfica o diagrama de los distintos caminos y ramas
200 que puede seguir un programa.

201 El repertorio de instrucciones a disposición del programador
202 en cuanto a un determinado ordenador es el lenguaje de máquina
203 (MACHINE LANGUAGE) de este ordenador. Se han desarrol-
204 la do otros lenguajes de mayor nivel (HIGHER-ORDER
205 LANGUAGES) para ayudar al programador, simplificando
206 la pesada labor de escribir en lenguaje máquina; estos son los

207 llamados lenguajes orientados al procedimiento o lenguajes orienta
208 dos al problema (PROCEDURE ORIENTED LANGUAGES;
209 PROBLEM ORIENTED LANGUAGES; P.O.L.). De éstos
210 últimos los más utilizados son Fortran, Algol y Cobol; los dos
211 primeros orientados al cálculo científico y el Cobol para aplica
212 ciones de gestión. Existe un nuevo tipo de lenguajes: lenguajes
213 de proceso de listas (LIST PROCESSING LANGUAGES);
214 a causa de su mayor flexibilidad en la manipulación de datos,
215 estos lenguajes son especialmente útiles en cálculos no numéricos,
216 que aparecen con frecuencia en investigaciones. Sus virtudes
217 particulares resaltan en los procesos heurísticos (HEURISTIC
218 PROCESSES): procesos donde el método preciso de solución
219 no es conocido a priori sino descubierto a medida que progresa
220 la ejecución del programa y que éste valora su progreso en
221 busca de una solución aceptable. (Debido a que el uso de la
222 palabra "lenguaje" es un tanto engañoso, se ha dañado en distinguir
223 a los lenguajes humanos, como el castellano, por el nombre de
224 lenguajes naturales (NATURAL LANGUAGES).

225 Los programas que convierten los lenguajes de alto nivel en len
226 guaje de máquina se llaman compiladores (COMPILERS); Los
227 ensambladores (ASSEMBLERS) realizan funciones semejantes,
228 pero a un nivel mucho más sencillo. A veces se utiliza el voca-
229 blo traductor (TRANSLATOR) por compilador, pero se emplea
230 con menos frecuencia debido a posibles confusiones con otros
231 programas que traducen lenguajes naturales. Los interpretes
232 (INTERPRETERS) no compilan el programa completo sino
233 que traducen y ejecutan las sentencias una a una; en efecto,
234 realizan ambas funciones: compilación y ejecución de un programa.

235 Software (SOFTWARE) es el vocablo generalizado para referir
236 se a la totalidad de los programas y procedimientos que acompa
237 ñan a un ordenador; en ocasiones se utiliza para designar más

238 específicamente aquellos programas de utilidad general (como
239 los compiladores), que están a la disposición de todos los
240 usuarios. Estos son, a veces, los programas de utilidad
241 (UTILITY PROGRAMS). Hoy todas las máquinas tienen
242 Sistemas operativos (OPERATING SYSTEMS) para ayudar
243 al usuario (y al operador) en la serialización de tareas, conta-
244 bilidades y apelación a otros programas de utilidad. Los siste-
245 mas operativos se llaman también programas de control,
246 supervisores o ejecutivos (CONTROL PROGRAMS;
247 SUPERVISORS; EXECUTIVES).

248 Aplicaciones (APPLICATIONS) son los problemas a los
249 cuales se aplica un ordenador; la mayoría de las aplicaciones
250 llevan nombres que se explican por sí mismos; otras, no.
251 Una simulación (SIMULATION) es la representación de un
252 sistema real o hipotético por medio de un proceso en ordena-
253 dor; su función es mostrar la actuación del sistema bajo dife-
254 rentes condiciones a través de los resultados de un programa.
255 Recuperación de la información (INFORMATION
256 RETRIEVAL) es el nombre asociado a los procesos que
257 recuperan o localizan información dentro de una colección de
258 documentos. Un sistema de gestión de la información (INFOR-
259 MATION MANAGEMENT SYSTEM) ayuda a un usuario a
260 mantener un banco de datos, a modificarlo y obtener informes
261 del mismo. Habitualmente se define como un dispositivo de
262 propósito general (GENERAL PURPOSE DEVICE); esto
263 significa que puede acomodarse a un amplio margen de aplica-
264 ciones. Un sistema de información para la gestión (MANA-
265 GEMENT INFORMATION SYSTEM) provee a la dirección
266 de una organización de aquellos datos que ésta necesita para
267 decidir y controlar. Un generador de informes (REPORT
268 GENERATOR) es un programa que permite al usuario espe

269 cifrar de manera sencilla el contenido y formato de los in-
270 formes que desea del ordenador.

271 Rodar (RUN) un programa es hacerlo ejecutar por el orde-
272 nador. Rodar un programa para resolver un problema u ob-
273 tener resultados reales (contrariamente a depurar) se llama
274 rodaje de producción. Los ordenadores operan, en general,
275 en modo "por tandas" (BATCH PROCESSING MODE),
276 también dicho "por lotes"; el operador reúne un lote de pro-
277 gramas, en espera de ejecución, y los coloca juntos (en se-
278 rie) en el ordenador; la salida de los resultados de los pro-
279 gramas se produce en un lote. Tiempo de espera
280 (TURNAROUND TIME) es el tiempo transcurrido entre el
281 momento en que el usuario entrega su tarea al centro de cál-
282 culo y aquel en que, recibe la salida de sus resultados. El
283 tiempo compartido (TIME-SHARING) es un modo de opera-
284 ción, por el cual varios programas son solapados produciendo la
285 aparición de una ejecución simultánea. En muchos
286 sistemas compartidos, hay usuarios con terminales individuales
287 en línea con el ordenador. Tales terminales pueden estar
288 situados a distancia del ordenador: esto es acceso remoto
289 (REMOTE ACCESS). Ello permite a los usuarios trabajar
290 con el ordenador en una escala de tiempos adecuada al ser
291 humano -del orden de segundos entre respuestas. A esta
292 potencialidad de los sistemas de proceso de datos se le asigna
293 una denominación: trabajo en tiempo real (REAL TIME) y
294 al modo de operación que permite trabajar al usuario en con-
295 tínua interacción con el ordenador: modo conversacional
296 (CONVERSATIONAL; INTERACTIVE).

297 Como todos los dispositivos electrónicos, los ordenadores
298 también se averían. Mantenimiento (MAINTENANCE) es la
299 prevención y corrección de tales situaciones. El mantenimiento

300 preventivo (PREVENTIVE MAINTENANCE) localiza los
301 componentes defectuosos antes de que lleguen a fallar. La me-
302 dida de la frecuencia de las averías se llama confiabilidad,
303 también fiabilidad (RELIABILITY). Durante el tiempo de baja
304 (?) (DOWNTIME) la máquina se encuentra sometida a mante-
305 nimiento o reparación; durante el tiempo de alta (?) UPTIME)
306 se utiliza en funcionamiento normal.

INDICE DEL GLOSARIO

<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>	<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>
Access Speed	42	Code checking	194
Algol	210	Coded	139
Algorithm	189	Coder	191
Analog Computer (s)	3	Coding	190
Analyst	185	Command (s)	141
Application (s)	248	Compiler (s)	226
Assembler (s)	227	Computer	1
		Computer, analog	3
Batch proccessing mode	275	Computer, digital	6
Bínary number	136	Computer, stored program	155
Eit	37	Console	127
Branching	167	Control, program (s)	246
Eyte (s)	40	Conversational mode	296
		Core memory	19
Capacity, storage	33	Core (s)	23
Card, Hollerith	64	CPU	15
Card punch	82	CRT	93
Card, punched	64		
Card reader (s)	65	Data bank	175
Cathode ray tube	93	Data base	174
Cell (s)	35	Debugging	194
Central proccessing unit	15	Deck	70
Character (s)	140	Digital computer (s)	6
Cobol	210	Disc, magnetic	28

<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>	<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>
Display device	91	Information management system	259
Downtime	304	Information retrieval	255
Drive, tape	105	Input device (s)	60
Drum, magnetic	27	Input/Output equipment	58
EAM	117	Instruction (s)	141
EDP	11	Interactive mode	296
Electromechanical accounting machine (s)	117	Interpreter (s)	232
Electronic data processing machine (s)	11	I/O	58
Executive (s)	247	Keypunch	121
Feed back	151	Language, higher-order	204
File	172	Language, list processing	213
Flowchart	198	Language, machine	203
Fortran	210	Language, natural	224
		Language, problem oriented	209
General purpose device	262	Language, procedure oriented	208
Hard copy	98	Library	159
Hardware	14	Line printer	86
Heuristic process (es)	217	List processing language	213
Higher-order language(s)	204	Loop	164
Hollerith card	64		

<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>	<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>
Machine language	203	POL	209
Magnetic disc (s)	28	Preventive maintenance	300
Magnetic drum (s)	27	Problem oriented language (s)	209
Magnetic ink character reader (s)	75	Procedure oriented language (s)	208
Magnetic tape	102	Processor	12
Maintenance	298	Program	144
Maintenance, preventive	300	Program, control	246
Management information system	264	Program, utility	241
Memory	17	Programmer	179
Memory, core	19	Punch, card	82
		Punch, tape	84
Natural language (s)	224	Punched card	64
		Punched paper tape	71
Off-line	111		
On-line	109	Random access	45
Operating system (s)	242	Reader, card	65
Optical scanner (s)	78	Reader, character, magnetic ink	75
Output device (s)	81	Reading	67
		Real time	293
Paper tape, punched	71	Register (s)	35
Parameter (s)	171	Reliability	303
Peripheral equipment	115	Remote access	289
Plotter	98	Report generator	267

<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>	<u>Palabra</u>	<u>Línea</u>
Reproducer	122	Table (s)	169
Routine (s)	157	Tape drive	105
Run	271	Tape, magnetic	102
		Tape punch	84
Serial access	49	Tape, punched paper	71
Simulation	251	Terminal	127
Software	235	Time Sharing	283
Sorter	123	Translator	229
Speed, access	42	Turnaround time	280
Step (s)	162		
Storage	18	Uptime	305
Storage capacity	33	Utility program (s)	241
Stored program computer	155		
Subroutine (s)	157	Word (s)	34
Supervisor (s)	247	Writing	89
System analyst	185		

educación

nº 3 2-4-70

LA PERCEPCION DE LA REALIDAD

La forma en que la subjetividad humana está adueñada de sí misma culmina en la conciencia refleja de un "yo" que no sólo conoce lo que hay fuera de él, sino que a la vez se conoce en alguna manera a sí mismo.

La estructura de esta conciencia, muy difícil de definir, pero vagamente describible en principio como un tener noticia o "darse cuenta de", ha sido muy estudiada en los tiempos modernos por una corriente filosófica que se conoce con el nombre de fenomenología. Los representantes principales de esta corriente, Franz Brentano y Edmund Husserl, se ocuparon de poner de manifiesto que la propiedad esencial de la conciencia es la de estar siempre referida a algo, la de ser "conciencia de", esto es, la de ser intencional. En efecto, ser consciente implica necesariamente serlo de algo, de algún objeto, sea el que sea; a la vez que toda conciencia humana cabal implica el conocimiento, explícito o tácito, de que esa conciencia de algo lo es también de alguien.

Ahora bien, esa conciencia que es siempre de algo de alguien, posee evidentemente una estructura funcional muy variada. Primariamente, la relación intencional de la conciencia con el mundo se lleva a cabo a través de una sensibilidad que capta de diversas maneras la realidad exterior. Estas maneras son justamente las percepciones, los modos de la sensibilidad en cuya virtud las estimulaciones exteriores se le aparecen al hombre configuradas como mundo.

De estos modos primarios de acceder a las cosas, vamos a ocuparnos un poco a continuación.

Protágoras y la percepción del mundo

Percibe el hombre las cosas tales y como son?.

Evidentemente, no; o, al menos, no siempre. Muchas veces nos equivocamos al creer reconocer a un amigo, y los pasatiempos basados en ilusiones ópticas nos hacen ver irremediabilmente como desiguales o curvadas líneas que objetivamente son de igual tamaño y

completamente rectas. Las ilusiones perceptivas, ópticas, táctiles o auditivas, nos muestran de forma palmaria que nuestra percepción de la realidad no es siempre fidedigna. En las figuras 7-13 reproducimos, para solaz del lector, algunas de las más curiosas ilusiones ópticas estudiadas por los psicólogos.

Cabría, si nos encontráramos en vena filosófica, preguntarnos incluso si los colores que vemos son en verdad una propiedad real de las cosas o si, por el contrario, son cualidades que nuestro cerebro "fabrica", por decirlo de algún modo, al ser estimulados sus receptores visuales por ondas electromagnéticas de cierta longitud.

Ya hemos dicho que un empirista inglés del siglo XVIII, John Locke, denominó a estas cualidades como el color, el olor o el sonido, cualidades secundarias, o sea, cualidades que no pertenecen propiamente a las cosas mismas, sino a nuestro modo de percibir las o ser afectados por ellas. En el siglo pasado, el eminente fisiólogo Johannes Müller puso también de manifiesto que un mismo estímulo físico origina sensaciones distintas a tenor del sentido a que se aplique. Por ejemplo, una aguja caliente que estimula uno de los llamados puntos fríos de la piel da lugar a una sensación de frío, mientras que, por el contrario, una aguja fría suscita una impresión de calor si se aplica sobre uno de los puntos de calor. Hablando en términos más vulgares, todos sabemos que un golpe en un ojo, además de dolor, hace "ver las estrellas", mientras que el mismo golpe asestado en el oído provoca, entre otras cosas, zumbidos.

No; ciertamente, el hombre no ve las cosas tales y como son en sí mismas, sino tales y como son para él. Decía un viejo sofista griego, Protágoras de Abdera, que el hombre es la medida de todas las cosas, de las que son y de las que no son; y algo así, en verdad, parece ocurrir con la actividad perceptiva humana.

Esta "subjetividad" o carácter relativo de la percepción posee, por lo demás, un profundo significado psicológico. Por de pronto, si penetra en nuestra mente toda la información que, en forma de energía estimulante, llega constantemente a nuestros sentidos, viviríamos en un caos de impresiones carentes de significado. Las puertas sensoriales que nos ponen en comunicación con el medio ambiente, exterior o interior, no todas están siempre abiertas de par en par. Unas se abren y otras se cierran, en función de lo que el organismo necesite hacer en ese instante. Un gato, vaya por caso, que olfatee de pronto un trozo de pescado y lo vea a su alcance, puede bloquear las vías auditivas aferentes que, hasta aquel momento, han estado enviando señales al lóbulo temporal de su corteza. En términos quizás no muy

exactos, podría decirse que el gato está concentrado en su presa y su atención se desentiende de todo lo demás; en términos más exactos algún neurofisiólogo, como Hernández-Feón, podría precisar el lugar exacto del nervio auditivo donde los impulsos son bloqueados bajo la influencia de un incremento de la atención olfativa y visual.

En virtud de complicados procesos en que se ponen en juego los sistemas de alerta y de activación troncoencefálicos, nuestra sensibilidad no se limita a reflejar dócilmente lo que ocurre a nuestro alrededor. Los mecanismos atencionales se encargan de filtrar la información que nos llega, reforzando algunos de sus aspectos e ignorando o minimizando otros. Quizás el hombre no llegue a ser la medida de todas las cosas, pero lo es, no hay duda, de su percepción.

Esto se pone todavía más de relieve, si cabe, en el denominado fenómeno de la constancia perceptiva. En efecto, nuestro globo ocular funciona de acuerdo con las mismas leyes ópticas que una máquina fotográfica; en virtud de esas leyes ocurre, por ejemplo, que el tamaño de las imágenes que se proyectan sobre la retina varían en función de la distancia, según determinada proporción, de tal manera que el tamaño de la imagen retiniana de un hombre situado a cuatro metros de distancia es la mitad de la de un hombre que se encuentre a dos metros del observador. En otras palabras, de acuerdo con el tamaño de las imágenes retinianas, deberíamos ver a un hombre el doble de grande que el otro, cosa que en realidad no ocurre. Cuando estamos en el fútbol, los jugadores de un extremo del campo no nos parecen mucho más pequeños que los del centro, aunque en realidad debería ocurrir así. En este fenómeno juega, por supuesto, un destacado papel la experiencia; es decir, percibimos no sólo lo que vemos, sino lo que esperamos ver. Para nosotros, adultos, el tamaño de los coches o de las personas que se ven desde un quinto piso no resulta muy diferente del que consideramos normal. Sin embargo, para un hijo mío de dos años, que por primera vez veía la calle desde un piso alto, los niños y los coches eran como hormigas.

El fenómeno de la constancia perceptiva no afecta sólo al tamaño de los objetos; también su forma y colorido habituales influyen y reelaboran las imágenes reales que se proyectan sobre la retina.

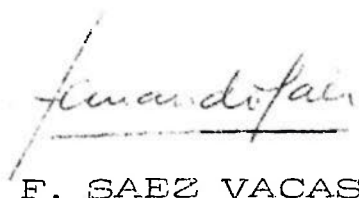
De hecho, por ejemplo, un pedazo de carbón bien iluminado puede reflejar mayor cantidad de luz blanca que una cuartilla mal iluminada pero, a pesar de ello, nuestra percepción nos presentará como más blanco el objeto que realmente lo es, o sea el papel.

En todos estos ejemplos vemos que la percepción falsea los datos de los sentidos justamente para ser más verídicos que ellos. En realidad lo que ocurre es que la mente humana funciona como una totalidad, y no son los sentidos, sino el sujeto, quien percibe.

Si nuestra percepción fuera "literal", si percibiéramos mecánicamente, con la fidelidad de un objetivo fotográfico, las cosas se nos aparecerían tan deformadas, que nos costaría reconocerlas. En buena medida, nuestras percepciones son construcciones, no meros reflejos de lo que está fuera de nuestra mente. Exagerando un tanto las cosas, algún filósofo ha llegado a decir que lo que percibimos son nuestras propias ideas.

Ciertamente, esta afirmación parece exagerada. Sin embargo, es increíble la poca información sensorial fidedigna con que operamos al percibir la realidad. Pruebe, por ejemplo, el lector a dibujar de memoria la esfera de su reloj de pulsera, y verá de cuántos detalles prescinde habitualmente al mirar la hora.

Extracto de : J.L. Pinillos "La Mente humana". Salvat RTV, 1970.


F. SAEZ VACAS

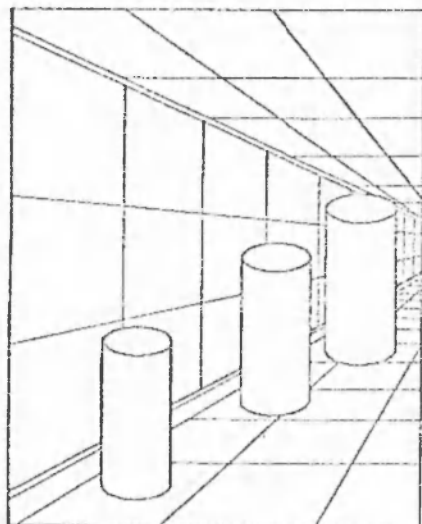


FIG. 11.— Los tres recipientes son de igual tamaño. Sin embargo, el más alejado se ve más grande que el más cercano.

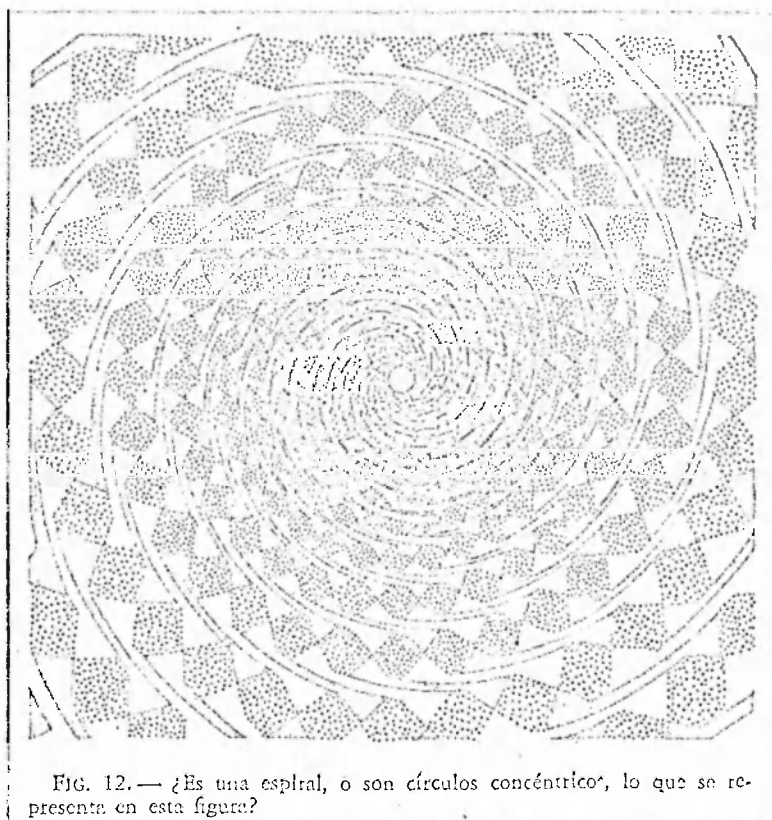


FIG. 12.— ¿Es una espiral, o son círculos concéntricos, lo que se representa en esta figura?

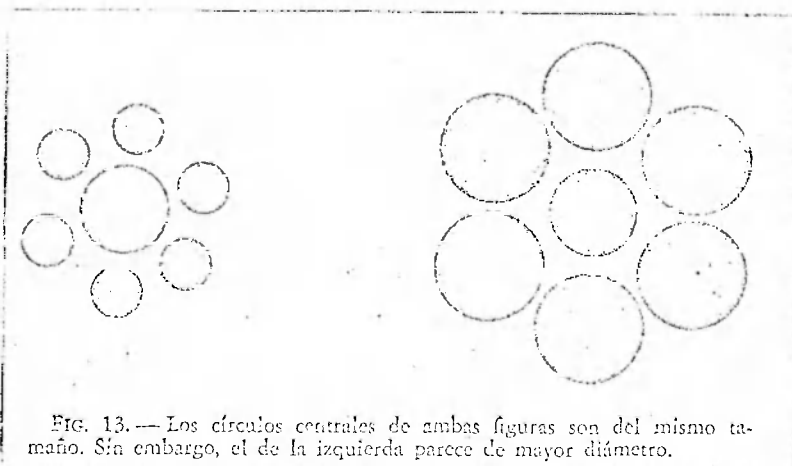


FIG. 13.— Los círculos centrales de ambas figuras son del mismo tamaño. Sin embargo, el de la izquierda parece de mayor diámetro.

educación

nº 4 2/5/70

COMPUTADORES ELECTRONICOS

Examinemos antes de nada el computador elemental. Un computador, sin dispositivos complejos de input-output y sin programas complicados, es realmente poca cosa más que un ábaco de gran tamaño, rapidez y complejidad, pero aún en forma tan simplificada ofrece extraordinarias posibilidades. Posee también una marca asombrosa en cuanto a aumento de su rendimiento a lo largo de los últimos quince años. Si se toma como patrón de medida la magnitud del dato a registrar dividida por el periodo que tarda en efectuar una "suma básica" (lo cual nos da una medida de la aptitud del computador para retener y ordenar información), en tal caso en los últimos quince años este criterio básico estimativo del funcionamiento del computador se ha multiplicado por diez cada dos o tres años (cálculo moderado).

Aunque hay quien afirma que el funcionamiento no se perfeccionará en el futuro, pues estamos empezando a rozar con las barreras alzadas por las leyes físicas, como, por ejemplo, la velocidad de la luz, no creemos que tal afirmación sea correcta, especialmente si tomamos en consideración las nuevas técnicas de división por periodos de tiempo, la segmentación de programas para conferir flexibilidad y los computadores con ordenación simultánea. El computador experimental de ordenación simultánea ILLIAC IV, que será desarrollado por la Burroughs Corporation para el ARPA, y que emplea ordenación de circuitos en LSI y un depósito de registros en película muy fina de gran velocidad,

alcanzará una velocidad más de cien veces superior a la de cualquier computador conocido en desarrollo. El concepto de ordenación simultánea permite resolver a la vez diversos elementos de un problema complejo, en lugar de su contemplación por partes, como ocurre en los sistemas actuales. Otros factores que contribuirán a mantener el ritmo de crecimiento del rendimiento de los computadores, de forma que se eleve diez veces en un periodo de pocos años, son los siguientes : empleo de unidades básicas de cálculo que operan sobre la base de matrices en lugar de números simples; perfeccionamiento considerable del idioma de programación para superar las crisis actuales de la diversidad de operaciones que se pueden ordenar mediante la consideración de operaciones complejas como unidades simples y su combinación en operaciones paralelas o subordinadas, y así sucesivamente. Así, pues, aun sin tener en cuenta los nuevos dispositivos de input-output y los nuevos conceptos de programación y formulación de problemas, la simple consideración del computador como aparato, cuya función básica es la de actuar como un ábaco grande y rápido, ha sido suficiente para que haya tenido que revisarse cada dos o tres años la doctrina relativa a sus posibilidades y limitaciones. Ahora bien, los nuevos dispositivos y conceptos mencionados tienen gran importancia. Hace cerca de nueve años se consideraba bastante extenso un programa que contuviese cinco mil instrucciones. Hoy día, con las posibilidades actuales de los computadores y las nuevas claves de programación, tales como FORTRAN, ALGOL o MAD, aplicables a problemas científicos, JOVIAL aplicable a problemas militares, o COBOL, LISP o CPL para la resolución de otro tipo de problemas, cualquier persona puede manejar programas cerca de diez veces más extensos, y actuando en equipo se pueden desarrollar programas de cinco a diez veces superiores todavía. Los programas que antes tenían una duración de una o dos horas se realizan ahora en unos pocos segundos.

Si el rendimiento de los computadores continuase decuplicándose cada dos o tres años hasta finales de siglo (lo que significaría un incremento total comprendido entre cien mil millones y diez trillones), en tal caso, debería reconsiderarse la creencia actual sobre sus limitaciones. Aunque la tendencia solo se mantenga durante los diez o veinte próximos años, el perfeccionamiento de los computadores significará que su rendimiento se llegará a multiplicar por más de mil o más de un millón. Si a lo anterior añadimos la probabilidad de un enorme perfeccionamiento debido a los dispositivos de input-output, la programación y formulación de problemas y el mejor conocimiento de los fenómenos básicos que se estudien, manejen o representen, entonces los cálculos aventurados pueden ser extraordinariamente conservadores. Por otra parte, aunque descienda el ritmo de crecimiento, habría todavía espacio en los próximos treinta y tres años para que se produzcan quintuplicaciones o decuplicaciones de su rendimiento global. Por consiguiente, no es extraño que nos mostremos escépticos ante afirmaciones contundentes y desprovistas de significado, tales como la de que "ningún computador puede hacer lo que no haya previsto su artífice, ya que la capacidad del primero viene limitada por la del segundo", o bien que "el computador no puede tener capacidad creadora ni de originalidad". Para el año 2.000 probablemente los computadores igualen, reproduzcan o superen ciertas capacidades intelectuales muy "similares a las del hombre", incluso quizá sus posibilidades estéticas o creadoras, poseyendo además algunas nuevas aptitudes desconocidas para los seres humanos. Las posibilidades de los computadores están sin definir; tampoco podemos conocer ahora sus limitaciones intrínsecas. Si se descubre que no pueden igualar o superar ciertas aptitudes características del hombre, se habría realizado uno de los descubrimientos más importantes del siglo XX.

Algunos de los programas actuales, como, por ejemplo, la realización de una función casi típica del hombre cual es la de reconocer analogías entre figuras geométricas, según el modelo de un conocido examen de ingreso en la Universidad, puede rayar a un nivel cercano al de grado superior; un segundo programa, con tablero en forma de juego de damas, emplea información obtenida anteriormente, su experiencia, para perfeccionar su análisis; un tercero llamado estudiante "supera probablemente la capacidad de la persona media para resolver problemas de álgebra", utilizando un conocimiento limitado del idioma inglés de uso normal. "Cuando se encuentra en dificultades, hace normalmente las preguntas adecuadas... y a menudo resuelve la dificultad acudiendo a sus propios archivos". Si nos encontramos actualmente en esta situación, las posibilidades futuras, especialmente si se operan perfeccionamientos importantes, pueden ampliarse hasta cubrir lo que en buena lógica debería denominarse "inteligencia artificial", lo que ya representa bastante más que un simple y rápido ábaco.

Esta idea de la "inteligencia" del computador constituye un problema sensible para muchas personas. La cuestión no radica en que los computadores puedan imitar la estructura del cerebro humano, sino en que su eficacia funcional iguale o supere la del cerebro humano en muchas funciones que hemos considerado tradicionalmente como aspectos de la inteligencia e incluso patrimonio exclusivo del hombre. No debe pensarse, sin embargo, que un computador pueda llegar a convertirse en un ente "humanoide", pues probablemente no empleará procesos similares, no obstante, quizá sus propiedades le permitan parecerse o incluso no llegar a distinguirse desde un punto de vista operativo de los propósitos o ideas concebidos sin influjos externos ni tampoco de las reacciones que provocan las nuevas instrucciones o los propios impulsos. En particular, a medida que los computadores vayan autoprogramándose, experimentarán una tendencia progresiva a realizar actividades que pueden llegar hasta el "aprendizaje" a partir de la experiencia y de la preparación.

De esta manera podrán desarrollar en el futuro métodos y procesos sutiles que su propio creador no llegue a comprender.

Juntamente con la posibilidad aludida de desarrollar actividades intelectuales independientes, se están utilizando cada vez más los computadores como elementos flexibles que ayudan a satisfacer necesidades más o menos individuales; en ocasiones se produce una colaboración tan estrecha que podemos llegar a hablar de una simbiosis de hombre-máquina. Con el tiempo quizá llegue a haber pupitres computadores en todos los hogares, tal vez conectados con computadores de uso público, y se reservará a los usuarios un fichero personal de datos en un computador central que se podrá usar para actividades tales como la consulta de la Biblioteca del Congreso, la conservación de registros personales, la preparación, a partir de tales registros, de la declaración fiscal de la renta, la obtención de datos para orientación del consumo, etc.

Es de presumir que se emplearán también los computadores como elementos auxiliares de la enseñanza, mediante el empleo de un computador que instruya individual y simultáneamente a cientos de estudiantes, cada uno en su propio pupitre y atendiendo a su materia específica, que puede corresponder a cualquier nivel, desde la enseñanza primaria a la superior; en el futuro el sistema tratará de destacar al máximo el aspecto individual en el proceso de la enseñanza. Es de suponer que también se lleguen a conseguir los siguientes resultados :

- 1 - Un único fichero de información nacional que recoja todos los datos fiscales, legales, de seguridad, crediticios, educacionales, médicos, laborales y otros similares sobre cada ciudadano. (Se plantea aquí un primer problema relativo a la creación de una reglamentación adecuada que regule las condiciones de acceso al archivo mencionado, y un segundo problema relacionado con la necesidad de evitar, como se comentará más adelante, la posible falta de aplicación de tales normas tras una o dos décadas que haya tardado en afianzarse el sistema).

- 2 - Empleo compartido mediante divisiones temporales de grandes computadores existentes en cada centro de investigación para cada rama concreta, facilitando así una comunidad nacional o internacional del saber y de la técnica.
- 3 - Empleo de computadores para misiones de comprobación de hipótesis en trabajos científicos, permitiendo al investigador concentrarse sobre su labor creadora, su buen juicio e intuición, mientras el computador realiza cálculos detallados y se convierte en el "caballo de batalla". Una simbiosis parecida llegará a imponerse en trabajos de ingeniería y otros proyectos técnicos. La combinación "sinérgica" de nuevas claves de programación del computador "orientadas a un problema determinado", el empleo temporal y compartido de los computadores, juntamente con las nuevas técnicas de input-output, permitirá a los autores de proyectos técnicos, puestos en conexión con un complejo de grandes computadores, servirse de los mismos para diseñar modelos experimentados, para realizar análisis matemáticos que logren una formulación óptima, para obtener un catálogo de criterios técnicos y datos sobre los elementos, y para prescindir frecuentemente de los planos mecánicos.
- 4 - Empleo de grandes computadores instantáneos para conseguir una gran variedad de información empresarial y actividades de control, incluso una gran parte de las transacciones comerciales y financieras; el movimiento de las empresas en lo que respecta a existencias y a clientes y proveedores; el análisis y comprobación inmediata de información empresarial sobre disponibilidad de productos, precios, estadísticas de ventas, tesorería, crédito, cuentas bancarias e intereses monetarios, análisis de mercado y preferencias del consumidor, proyecciones avanzadas y otras materias similares.

- 5 - Empleo generalizado de computadores para reducir y reprimir la criminalidad; tendrán capacidad de comprobar inmediatamente la identidad y antecedentes de cualquier persona detenida para interrogatorio.
- 6 - Procedimientos de cambio de moneda ultrarrápidos mediante computadores; utilizando una conexión entre un computador central del banco y el computador del depósito se harán las oportunas anotaciones contables.

Por otra parte, se emplearán computadores para las comunicaciones mundiales, los diagnósticos médicos, el control de tráfico y de transportes, análisis químicos automáticos, predicciones o controles meteorológicos y otros usos similares.

El conjunto de todas las aplicaciones mencionadas nos indica que la industria de computadores llegará a tener tanta importancia como la industria energética, y que podemos contemplar el computador como el elemento fundamental del último tercio del siglo XX. Los computadores individuales (o al menos los pupitres u otros mecanismos de manejo a distancia) compondrán parte del equipo esencial para el hogar, escuelas, oficinas y despachos profesionales, y la habilidad para manejar un computador con destreza y flexibilidad puede hacerse con el tiempo más corriente que la de jugar al bridge o conducir un auto (y seguramente mucho más fácil).

Extractado de : H. Kahn
A.J. Wiener
"El año 2000"
Revista de Occidente, 1969

CONOCIMIENTOS NUEVOS E INDISPENSABLES

Para que un mando pueda colocarse en el sistema nervioso de la Empresa donde la información es tratada como es debido, no basta, como es de sospechar, con una buena voluntad, aunque ésta sea ilimitada. Son necesarios aptitudes y conocimientos nuevos, conocimientos que habrá que enriquecer sin cesar en los dominios en los que los progresos de las ciencias y las técnicas se desarrollen.

En primer lugar están "las nuevas matemáticas", que hacen comprender las configuraciones de los sistemas y permiten a los mandos traducir sus diferentes intenciones en criterios de acción bien adaptados. Sin este conocimiento sería preciso limitarse a la intuición o perder una parte de su potencia en la acción, que sería preciso confiar a otros sin poder controlarles convenientemente. Por otra parte, la informática no puede comprenderse profundamente sin tales conocimientos; no olvidemos que ella es el fruto más interesante de estas matemáticas nuevas. Pero todavía hay más, se trata de comprender el mundo moderno donde el lugar de las matemáticas será fundamental; no ya estas "pequeñas y antiguas matemáticas de los tiempos antiguos" donde se preocupaban del fluir de los grifos; de una aritmética utilitaria y de algunas integrales, sino una matemática explicativa, clasificadora, estimulante de la imaginación creadora, renovando incluso el sentido de justicia y de equilibrio entre los hombres.

Citemos a continuación los "conocimientos tecnológicos" apropiados a la profesión y a las otras profesiones, porque cada vez va a ser necesario "desespecializarse" más, contrariamente a las opiniones de las gentes no preparadas y limitadas en sus estimaciones por el campo restringido de su actividad profesional. En la propia profesión incluso las técnicas evolucionan con una rapidez asombrosa. Cada año aporta un

conjunto de invenciones nuevas que pone en entredicho a los procedimientos anteriores. Todos los dominios técnicos son afectados. Es preciso estar al corriente o aceptar el ser progresivamente eliminado. El informático es quizá una de las más tocados por este proceso tecnológico, pero sería erróneo creer que algunas profesiones pueden permanecer al abrigo de esta evolución general. En último extremo, el laser interesa a todo el mundo, la química de las macromoléculas también el empleo del carbono 14, las nuevas técnicas espaciales, los alimentos extraídos del mar u obtenidos a partir del petróleo, la cibernética, la teoría de grafos, puede servirnos a todos y un mando debe ser capaz de aprenderlos. Insistimos entonces sobre este punto "debe ser capaz de aprenderlos". No se trata de poner en la memoria de cada uno un conglomerado inmenso de conocimientos difusos, se trata de que cada uno pueda adquirir estos conocimientos al nivel conveniente cuando ello sea necesario. Nietzsche dice : "lo que es importante son los métodos". Será necesario entonces "enseñar a los mandos métodos para aprender", darles, en el sentido de Bachelard, "la apertura general" sin la cual toda la vida quedarán como especialistas incapaces de evolucionar.

La cultura general es también una de las componentes fundamentales de esta educación continua. ¿Puede admitirse que un hombre responsable no tenga lo que es preciso para considerar, incluso de forma sumaria, la aportación esencial de las artes y de las letras?. Por lo que a él y a sus familias se refiere y para la sociedad en su totalidad debe cultivarse. Debe continuar cultivándose sin cesar. Así tendrá un papel de educador; como algunos sostienen, entre otros E. Schwartz en Nancy, y nosotros compartimos su opinión, no se resolverá el problema de la educación más que con la condición de transformar a todo poseedor de saber en educador de los menos provistos de conocimientos. Siendo así o llegando a ser así progresivamente un profesor para los otros, ¿cómo podría el mando permanecer cerrado a las creaciones más puras del espíritu?.

Las ciencias humanas también serán necesarias para los mandos.

¿Puede admitirse que un jefe ignore la psicología, el comportamiento y las actitudes de los que estarán bajo su responsabilidad en el sistema?. No se trata únicamente de una psicología desplazada de lo real y del medio, sino de "reequilibrar el par información-expresión" como aconseja con realismo el Dr. J. Pezé. El mundo está cargado de tensiones explosivas, lo mismo en los microgrupos que entre las naciones. A nivel de empresa, tanto los mandos como los obreros, mal informados y expresando mal sus preferencias, se arrojan las causas de desequilibrio e incluso se envidian. Las intolerancias y bloques podrían aliviarse si los mandos y los responsables sindicales e incluso los jefes de empresas, recibieran esta educación psicológica que permite comprender el origen de las necesidades, de las preferencias y de las tendencias. La psicología de grupos que ha hecho progresos tan importantes en estos últimos años deben formar parte de este modesto bagaje (modesto comparado con lo que el cerebro humano puede aprender con ayuda de procedimientos didácticos suficientemente evolucionados). ¿Cómo ignorar la sociología cuando se mandan hombres o cuando se les representa? ¿Puede ignorarse la economía, tanto si se trata de la macroeconomía o de la economía de empresa?. Algunos mandos poseen tales conocimientos a causa de sus responsabilidades, pero en conjunto escasean las ideas eficaces y profundas acerca de esta disciplina. ¿Cómo vender sin comprender las leyes de equilibrio del mercado, cómo comprar sin conocer las características de la profesión, puede planificarse válidamente sin haber aprendido los métodos de dirección modernos, puede organizarse e ignorar todo acerca de la investigación operativa?. Todos estos dominios de las ciencias humanas forman parte de las necesidades esenciales del mando, y todavía, añadimos para que no se nos acuse de hacer proposiciones utópicas, que conviene dar a cada cual dosis convenientes, en relación con sus posibilidades presentes, temporales y perceptivas, pero siempre presentadas con las aperturas más amplias hacia conocimientos más generales y precisos.

Para completar, el mando debe conocer la informática. No la informática limitada a las tecnologías, sino extendidas a todas las posibilidades. Hemos insistido suficientemente acerca de la sustitución del hombre por otra entidad más completa y prolongadora, la entidad hombre-máquina y hombre-sistema. Se trata de enseñar a los mandos o comprender este nuevo medio y a disponer de las facultades de control necesarias. Dominar la informática pero no ser un esclavo de ella. Y el peligro existe, las amenazas se acumulan por encima de las cabezas indiferentes. Saber tomar en cuenta un sistema sin abusar de las redundancias y de las omisiones, ya sabemos hacerlo de forma sistemática. Citaremos, como ejemplo, un método tal como el método Simsys (simulación de sistema) : Saber escoger el método de tratamiento de la información mejor adaptado en el estado actual de los conocimientos, mejorar los circuitos y con ello las esperas inútiles y las dilapidaciones, poner en marcha los terminales de los ordenadores de tal manera que las comunicaciones sean adaptadas al cuerpo total de la empresa y a sus contactos exteriores. Evidentemente, enseñar lo que es necesario y sobre todo preparar a los espíritus a aprender lo que será preciso conocer en breve plazo, no es fácil. Nada es fácil. No vamos hacia un mundo de ocios agradables sino hacia un mundo cada día más difícil, un mundo en el que será preciso participar cada día más. Y justamente, la informática, en el sentido más extenso de la palabra, no es más que una ciencia de participación.

Extractado de : A. Kaufmann

"Les cadres et la Revolution Informatique. L'Adaptation Necessaire"

Entreprise Moderne d'Edition, 1968


F. SAEZ VACAS

LAS SOCIEDADES HUMANAS

1 - ANALOGIAS Y DIFERENCIAS ENTRE EL SER HUMANO Y EL ANIMAL

La cibernética reconoce, y tiene en cuenta, analogías estrechas y diferencias notables entre el comportamiento del ser humano y el de los animales, incluidos los vertebrados superiores. Veamos algunas de ellas :

- 1º - El fin de las acciones, tanto de las humanas como de las del animal, consiste en procurar una satisfacción al individuo.
- 2º - Tanto el hombre como el animal reaccionan ante cualquier violencia de su entorno mediante :
 - a) - la adaptación, modificando su propio estado;
 - b) - la huida, cambiando de entorno;
 - c) - la lucha, modificando su entorno.
- 3º - Tanto la reacción del hombre como la del animal son de tipo aleatorio.
- 4º - La función mental adquiere en el hombre un desarrollo más grande, lo cual le diferencia del animal.
- 5º - La acción del hombre sobre el hombre se hace por medio de la comunicación de informaciones.

2 - CARACTERES GENERALES DE LAS SOCIEDADES HUMANAS

1.º - La función económica

En los tiempos prehistóricos, las sociedades humanas se constituyeron para realizar -mediante la asociación de esfuerzos- acciones que un solo individuo no hubiese podido realizar por sí mismo. La participación de algunos, o de todos, en la distribución del botín demuestra el que ya desde esta época la acción de una sociedad humana tenía como efecto el procurar satisfacciones a los hombres. Las sociedades de nuestros días, ya se trate de sociedades formalizadas según unos estatutos, ya de simples agrupaciones esporádicas, tienen también ese carácter. Tomando la debida precaución dialéctica de distinguir la función del fin, llamaremos :

- función económica, a la función de las sociedades humanas que consiste en procurar satisfacciones a los seres humanos.

Llamaremos bienes a estas satisfacciones, y distinguiremos dos clases de bienes :

- bienes materiales y bienes estéticos

Una sociedad humana es, pues, de la misma manera que un ser vivo, un mecanismo acabado. Y la llamaremos empresa cuando la consideremos únicamente desde el punto de vista de su función económica. El término empresa tiene un sentido muy general, abarcando desde el simple artesano hasta toda una nación.

2º - Datos para el funcionamiento de una empresa.

Para realizar su función, una empresa recibe datos y los transforma. Concretando :

- a) - la empresa, como tal, suministra el material y la energía,
- b) - los hombres, considerados individualmente, suministran las informaciones.

Este esquema establece una separación -entre los datos materiales y las informaciones- que quizá parezca demasiado rigurosa. Si bien es cierto que una sociedad suministra informaciones a cada uno de sus órganos (talleres o despachos), e incluso individualmente, a cada uno de sus miembros por medio de bibliotecas o de films, por ejemplo, y también es cierto que un peón desarrolla la energía necesaria para el esfuerzo manual que realiza, tengamos en cuenta que las informaciones suministradas a los miembros de la sociedad para conducir su trabajo han sido elaboradas por otros miembros de la misma sociedad, y que el peón conduce el esfuerzo de sus miembros, valiéndose de informaciones que conserva en su memoria.

Con estas salvedades, podemos considerar que la clasificación presentada anteriormente continúa siendo válida. De esta forma, la cibernética invierte el orden tradicional de los valores, y considera que una empresa es una sociedad de hombres agrupados para desempeñar una función económica determinada, y que, con este fin, utilizan un determinado material.

3º - Las unidades autoorganizadoras

El funcionamiento y la estructura de las empresas presentan una característica interesante cual es que, funcionando normal-

mente, una empresa está constituida por unidades autoorganizadoras. es decir, por unidades que se adaptan por sí mismas a la función que deben desempeñar. Por ejemplo, la distribución de los distintos obreros y de los diversos equipos entre los trabajos que se presentan sucesivamente en una obra de trabajos públicos, ya sea normalmente o de forma accidental, modifican en cada instante la organización del trabajo, motivando así una adaptación al trabajo que se debe realizar en cada instante. La concepción de una empresa como conjunto de unidades pone de relieve algunas notas, que han sido puestas de manifiesto por Donald Eckmann, y que son :

- a) - en la determinación de las unidades que constituyen una empresa, la noción de función predomina sobre la de estructura. ya que, si ello es necesario, la estructura se modifica para que se realice la función;
- b) - las funciones están determinadas por los resultados que intentamos obtener, es decir, por los fines que hay que alcanzar;
- c) - el intercambio de informaciones entre los responsables de las diversas unidades autoorganizadoras influye, sin duda, sobre los fines, o, lo que es equivalente, sobre los resultados. En especial, el intercambio de aquellas informaciones relativas al control de la eficacia de la acción de cada órgano. En definitiva, un control consiste en comparar los resultados obtenidos con las previsiones establecidas, y sus consecuencias han de ser las de desencadenar operaciones correctivas en caso de desajuste. Pero, mientras que en los mecanismos constituidos por las máquinas y los seres vivos la corrección

repercute en la entrada del mecanismo gracias a un feed-back, en una empresa estructurada en unidades auto-organizadoras, la corrección sólo puede producirse, a veces, modificando la acción de otro órgano; por ejemplo, si la fabricación se retrasa, se acelera la entrega. La conducción de una empresa no se reduce, pues, al automatismo de un feed-back, ni siquiera en el amplio sentido que le da la biología.

3 - LA CALIFICACION PROFESIONAL. LA EDUCACION

La amplitud y la naturaleza de las informaciones que un hombre puede suministrar en el cumplimiento de una función determinada dentro de una empresa constituyen su calificación profesional.

1.2 - Problemas de organización

Esta definición plantea algunos problemas, como son :

- determinar la calificación profesional que conviene a cada una de las funciones de una empresa;
- asegurar el mantenimiento de esta calificación si tenemos en cuenta la evolución de los conocimientos;
- elegir el material de acuerdo con la calificación profesional del personal de que se deba disponer.

Estas cuestiones han de ser resueltas por una organización científica del trabajo que aparece como una parte de la cibernética. Pero, al aplicar el criterio fundamental de la eficacia, se han de hacer algunas observaciones nuevas :

- la suma de los conocimientos teóricos, a menudo llamados generales, que se requieren para ejercer una función determinada es mucho más reducida de lo que estiman los organizadores de los estudios escolares, los economistas e incluso la mayoría de los jefes de empresa;
- la automatización del material elimina a los cuadros medios, superiores y a los peones en las operaciones de manipulación en provecho de los que poseen una calificación garantizada por un certificado de aptitud profesional.

Podemos citar el ejemplo de un tren automático de fabricación de ácido sulfúrico con una producción de 180 toneladas diarias; desde la recogida de piritas por las grúas hasta la colocación del ácido en bombonas y vagones-cisternas, el tren automático es dirigido a distancia por un equipo de cuatro obreros formados en un centro de aprendizaje de aparatos de control de la industria química. De la organización precedente, subsiste aún un ingeniero-químico, cuya inutilidad es manifiesta, ya que no debe intervenir nunca. Incluso en caso de anomalías en el funcionamiento, las reparaciones se realizan por un equipo de especialistas de conservación del material.

29 - La transmisión de la información

La calificación profesional adecuada para una función determinada comprende, no solamente el conocimiento de las informaciones que hay que suministrar, sino también el conocimiento de la forma en que se deben presentar para que sean asimiladas y resulten eficaces. Este problema ha sido señalado recientemente por los norteamericanos con el nombre de public relations.

Para la cibernética, este problema sólo puede ser resuelto a través de un aprendizaje de los medios de transmisión de la información.

La información se transmite siempre entre un emisor y un receptor que deben estar convenientemente sincronizados; sin embargo, existen diferencias entre las transmisiones de información entre dos aparatos y entre dos seres humanos. Los aparatos mecánicos o eléctricos transmiten soportes de información que pueden -o no- contener una semántica. Por el contrario, cuando dos hombres intercambian informaciones actúan de forma inversa, transmiten una semántica, a la cual proporcionan un soporte adecuado. Esta diferencia supone otra de importancia capital; en la transmisión de soportes entre aparatos, el receptor se adapta al emisor; por el contrario, en la transmisión de semánticas entre distintas mentalidades humanas, es el emisor quien debe tener en cuenta las características del receptor. En particular, debe tenerse en cuenta el hiato que se produce normalmente entre las formas de expresión de ejecutivos con una educación teórica y cultural, incluso científica, y las de los hombres a quienes deben informar.

Para remediar esta grave insuficiencia de la formación profesional, se han creado en algunos países, como Francia, cursos sobre la expresión de los conocimientos técnicos profesados en el Conservatorio nacional de Artes y Oficios. Estos cursos están dirigidos por el profesor Ducassé y cuentan con la asistencia regular del personal de una decena de empresas de la región parisina, que encuentra así una posibilidad de promoción profesional. Con la misma preocupación y bajo el mismo título, se han introducido enseñanzas de pedagogía en los programas de la Escuela del Aire, en Salon-de-Provence.

3º - Civilización y cultura

La calificación profesional cabe en todas las funciones que puede desempeñar un hombre dentro de las diferentes empresas en las que puede participar y que le ofrece la región donde habita, la nación de la que es ciudadano e incluso la humanidad entera. El sentido amplio que tiene la palabra empresa exige que bajo el vocablo de formación profesional se entienda, en primer lugar, la adquisición de los conocimientos comunes a todas las posibles profesiones; destacando el conocimiento del lenguaje, el modo de vida de los hombres en sociedad y de los seres sobre los que puede ejercer una acción, estos conocimientos comunes se completarían progresivamente con conocimientos especializados.

No obstante, la actividad mental de los hombres ha producido, a lo largo del tiempo, una cantidad muy variada de bienes, cuya posesión y conocimiento son fuentes de satisfacciones estéticas y que, sin embargo, no son necesarios para la calificación profesional. Nadie intenta privar a los hombres de estas satisfacciones. Incluso muchos piden que algunos de esos bienes estéticos sean el fundamento de la educación de los jóvenes, completada, a su vez, por una formación profesional.

Estos dos distintos puntos de vista han sido identificados por Gaston Berger con los vocablos de civilización y cultura; y, así :

- la civilización es el comportamiento de una población humana en una región geográfica concreta y en una época determinada;

- la cultura es la forma personal que adopta la vida del espíritu.

De acuerdo con estos términos, diremos que :

- la actividad profesional concierne a la civilización, y de una forma más concreta a la función económica que realiza todo grupo humano. Es decir, todo hombre tiene una profesión y, para ejercerla, debe adquirir la calificación profesional conveniente; por el contrario,
- la cultura es una actividad mental libre.

La aplicación de la cibernética a la acción educadora ha contribuido a examinar mejor los fines de la educación. El método general que exponemos a continuación se debe a Gaston Berger, que considera como fines de la pedagogía :

- dar al hombre una calificación profesional que le permita desempeñar una de las funciones entre las que se necesitan para el mantenimiento y la mejora de la civilización a la cual pertenece;
- dar al hombre los medios para desarrollar su cultura, es decir, ofrecerle los objetos que le permitan una actividad mental libremente escogida, exigida por su condición de hombre.

LA PEDAGOGIA CIBERNETICA

En su sentido más amplio, la pedagogía está constituida por todos los medios de transmisión de informaciones de forma que se fijen en la memoria del receptor.

Los análisis cibernéticos sugieren medios nuevos, que, en lo esencial, pueden resumirse como sigue :

- la conservación de los conocimientos convenientemente clasificados en memorias o en documentos;
- la utilización de estos conocimientos, valiéndonos de razonamientos cuyo mecanismo puede ser de dos clases : razonamiento deductivo y razonamiento analógico.

En una rápida reflexión sobre estos puntos diremos que las clasificaciones de los conocimientos actuales son convencionales y están establecidas al capricho de las circunstancias. Además, la utilización del razonamiento deductivo exige el desarrollo de un mecanismo mental. Y la aptitud para el razonamiento analógico necesita el desarrollo de la imaginación y un posterior control experimental.

La cibernética aporta a la pedagogía la preocupación por la eficacia y, en numerosos puntos, medios experimentados para aumentar la eficacia de la acción pedagógica.

10 - Memorización de los conocimientos

La forma usual de aprender a escribir a máquina sugiere un procedimiento para mecanizar la memorización de los conocimientos.

Los alumnos teclean escalas, es decir, leen una letra de la escala, pulsán la letra que creen le corresponde, leen la letra pulsada y pasan a la letra siguiente si la letra pulsada es correcta; en caso contrario, la corrigen. A esta situación le corresponde el siguiente esquema de operaciones mentales; la

letra leída en la escala desencadena un sistema de órdenes de control dirigidas a los músculos que hacen pulsar la tecla correspondiente; estas órdenes asociadas a la imagen de la letra que permanece en la memoria, constituyen una semántica ligada a un soporte constituido por el dibujo de la letra; la letra pulsada es comparada con la clase de letra a la cual pertenece la letra de la escala; como resultado de esta comparación se tomará una decisión; concretamente en el caso de desigualdad, las operaciones se repiten hasta que la letra de la escala produzca el juego de órdenes musculares que le corresponde.

Remplacemos ahora la letra leída en la escala por una pregunta cualquiera formulada en lenguaje normal, y cuya respuesta está en la memoria de una máquina. Al mismo tiempo, demos cuatro posibles respuestas, correspondiendo a cada una de ellas una tecla diferente en un teclado. Si la tecla pulsada corresponde a la respuesta correcta, un visor de la máquina indica la situación de la nueva pregunta que debemos contestar; en caso contrario, el mismo visor indica el párrafo que se debe repasar. Un aparato concebido de esta forma constituye lo que se llama una máquina de enseñar.

Sin entrar en una exposición tecnológica, recordaremos tan sólo que :

- a) - con este método, se pueden aprender todas las materias sin considerar las estéticas;
- b) - los resultados obtenidos en los Estados Unidos, en donde este método ha sido aplicado a centenares de miles de alumnos, han sido los siguientes :

- estadísticamente, el valor medio de las clases instruidas por este método es superior, al terminar el curso al valor medio de las clases en las que la enseñanza se ha impartido según los métodos clásicos;
- individualmente, se permite a cada alumno progresar al ritmo que corresponde a sus propias aptitudes; de esta forma, se destacan mucho más los alumnos aventajados;
- el papel del profesor consiste en exponer los conocimientos fundamentales a los que se aplican estos mecanismos mentales; su acción resulta depurada y mejor dirigida hacia su fin verdadero, por lo que resulta más eficaz.

22 - Representación de los conocimientos

Sin duda, las máquinas de enseñar aseguran la fijación de los conocimientos en la memoria. Así el primer contacto con los conceptos nuevos de una disciplina puede hacerse de diversas formas que se pueden graduar en una escala en cuyos extremos encontramos la exposición oral hecha por un profesor, según la tradición, y en el otro extremo existiría la exposición hecha por la propia máquina.

La experiencia de la enseñanza con máquinas y de la enseñanza de las materias técnicas nos ha demostrado que la progresión debe ser muy lenta, de forma que sólo sea presentado cada vez un concepto nuevo, y no una combinación de conceptos nuevos, incluso si estos conceptos responden a la misma palabra. A esta forma de actuar se le ha llamado atomización de la información. Esta condición se ha de observar incluso para los alumnos con memorización rápida, pues es el número de repeticiones necesarias lo que se reduce para ellos.

32 - El conocimiento cibernético

Esta condición nos plantea el siguiente problema : Existe alguna clasificación de los conocimientos que sea la más eficaz, ya sea para la utilización de estos conocimientos o bien para su memorización mecánica?.

Esta cuestión sólo podía ser planteada por la cibernética, ya que no es tema de la estética, ni de la ciencia, ni de las técnicas, consideradas normalmente como una aplicación de la ciencia. A partir de este momento, la cibernética puede ofrecer una respuesta parcial.

- a) - una clasificación es mejor que otra, si las clases que la componen tienen un sistema más **sencillo** de atributos esenciales y/o un número más elevado de atributos accidentales;
- b) - la definición de una clase debe ir acompañada, en el momento de su memorización, del dominio de eficacia de la clase y de su comprensión con indicación de las definiciones equivalentes.

Una exposición de los conocimientos contruidos según estos criterios constituye el conocimiento cibernético.

Que está en curso de elaboración.

Extractado de : L. Couffignal

"La Cibernética"

A. Redondo, Editor

Colección beta, 1970

F. Saez Vacas

F. SAEZ VACAS

SOBRE SOFTWARE

"Sin su software el ordenador es, en electrónica, el equivalente a un hombre en estado vegetativo".

El ordenador es responsable de una revolución. Su impacto, sentido por todos nosotros, sigue creciendo y predigo una aceleración de sus efectos. Sin embargo, el ordenador se enfrenta a un grave problema : mucha gente no se fía de él.

La diferencia entre el ordenador y otros mecanismos es que aquél manipula datos mientras que estos últimos trabajan con objetos concretos. Los datos pueden ser simples números para hacer cálculos, o pueden representar conceptos a partir de los cuales el ordenador deduce relaciones abstractas. Sería temerario por mi parte decir que el ordenador puede pensar, ya que no voy a dedicar ni una letra de este artículo a probar esa sentencia.

Lo que alarma a la mayoría de las personas es la capacidad del ordenador de tomar decisiones. La sociedad está psicológicamente contra el ordenador. La capacidad para tomar decisiones significa "poder" y delegar tal poder a un mecanismo, que parece estar fuera de nuestro control, es un pensamiento verdaderamente aterrador.

Otra propiedad que distingue al ordenador de otros mecanismos es su reestructurabilidad. Por simple introducción de otros programas puede resolver problemas totalmente diferentes. Con un programa actúa como un contable. Con otro programa dirige una instalación fabril. Con otro resuelve un problema científico. También puede proponer un importante plan de gestión o incluso especificar un despliegue táctico de tropas.

No lo olvidemos, pueden modificarse el color de un coche o su potencia o alguna de sus prestaciones, pero todo lo que este artefacto puede hacer es llevar a su pasajero y sus pertenencias de un lado a otro. El ordenador puede realizar indistintamente tareas dispares y necesita sólo fracciones de segundo para cambiar su naturaleza de analista de stocks a psicólogo, por poner un ejemplo.

Otra propiedad del ordenador es su capacidad para modificar su comportamiento, lo que es sumamente importante dada nuestra tendencia a ser criaturas de costumbres. Nuestra creatividad reside en nuestra capacidad de adaptación a nuevas situaciones, modificando nuestros esquemas mentales. El ordenador hace algo parecido - altera su propio programa, comportandose de manera diferente cuando se presentan nuevas situaciones (datos). Desde luego, esta alterabilidad ha de ser preprogramada y, por supuesto, el programa está bajo nuestro control. ¿No estamos todos influidos por nuestra formación y nuestro entorno social?. Existe una gran divergencia entre nuestros esquemas de acción y de pensamiento. Piénsese, por ejemplo, lo habituados que estamos a la clase de ropa y a los modales que utilizamos. Cuando uno ve a un joven con melena, quizá puede pensar, "Qué especie de mamarracho". ¿Le molesta a uno su aspecto? ¿Es uno consciente de sí mismo?.

ANATOMIA DE UN ORDENADOR

Echemos una ojeada a la estructura del ordenador de la figura 1. Consta de cinco subsistemas : MEMORIA, ENTRADA, SALIDA, CONTROL Y PROCESADOR. La MEMORIA es central; toda la información a procesar por el ordenador es almacenada en ella. Los datos del mundo exterior entran en ella por medio de la ENTRADA y vuelven al mundo exterior por la SALIDA. El PROCESADOR recibe información de, y envía información a, la MEMORIA bajo la dirección del CONTROL. El PROCESADOR es capaz de realizar operaciones aritméticas y de organizar y reestructurar la información. Esto es todo lo necesario para resolver los más complicados problemas.

El problema que haya de resolver el ordenador tiene que ser fraccionado en un conjunto de tareas; cada una se llama una ORDEN (también INSTRUCCION). Estas ordenes se colocan en una lista llamada PROGRAMA. El PROGRAMADOR es la persona que convierte el problema en un conjunto de ordenes, que constituyen el programa de resolución de dicho problema en el ordenador. Para comprender lo que es un programa, imaginemos a un individuo que, para instruir a su secretaria sobre la forma de realizar la adición de dos números en una calculadora de mesa, escribe en un papel todos los pasos de la manipulación :

- 1 - Reponer todo el teclado
- 2 - Introducir el primer número por medio del teclado
- 3 - Pulsar la tecla 'SUM'
- 4 - Introducir el segundo número de la misma forma
- 5 - Pulsar de nuevo la tecla 'SUM'
- 6 - Pulsar la tecla 'TOTAL'

El ordenador recibe sus instrucciones por una lista semejante. Pero es aún más rígido - la forma exacta de cada instrucción debe ser como esté prescrita.

El programa para resolver un problema reside en MEMORIA. CONTROL examina cada orden proveniente de la MEMORIA y delega la tarea especificada por dicha orden a uno de los cinco subsistemas (incluido CONTROL). De esta manera el ordenador altera su propio comportamiento. Puede procesar datos de cualquier zona de memoria. También puede procesar ordenes de programa como si fueran datos.

LO IMPORTANTE ES EL PROGRAMA

El programa dirige al ordenador; el cambio de programa reestructura al ordenador. Esto no ha variado desde el primer ordenador de los años cuarenta. Desde luego, las primeras máquinas eran mucho más lentas que las de ahora - solo mil veces, en lugar de un millón, más rápidas que el hombre en un cálculo sencillo. Estaban compuestas de válvulas (ahora son de transistores y circuitos integrados) pero la naturaleza básica era la misma. El programa desarrolla el show - y tiene que ser escrito y colocado en MEMORIA para que el problema pueda ser resuelto.

Hace años el usuario tenía que hacer de analista, de programador y de operador. Como muestra la fig. 2, un ingeniero debía preparar el problema para su programación, escribir el programa, introducirlo en la máquina y operar ésta mientras se ejecutaba el mismo. Muy a menudo éste no funcionaría la primera vez. El ingeniero tendría que detener la máquina y mirar lo que había en la MEMORIA, en busca de indicios para alterar su programa. Esto sólo podía hacerlo junto a la

máquina. Mientras el programa estuviera almacenado en memoria, podría extraer algunas ordenes, cambiarlas, y devolverlas a su antigua posición. ¡ Era un show de una sola persona!.

Sin embargo, había muchos problemas. Uno de ellos era escribir el programa. Este debía ser comprendido por el ordenador, es decir, escrito en el lenguaje del ordenador.

En lugar de utilizar letras y números como los humanos, el ordenador maneja información binaria constituida por ceros y unos. Entonces, para ordenar a la máquina 'sumar' un programador tenía que escribir una combinación binaria, tal como 0011010. Este tipo de combinaciones es inmanejable por el hombre. Son difíciles de memorizar y de recordar en el momento oportuno.

LOS TIEMPOS CAMBIAN

Mientras, han aumentado enormemente las velocidades de los ordenadores. Los ordenadores modernos no son sólo mucho más rápidos y más flexibles, sino también más costosos y sus usos han variado. En un ordenador de la tercera generación ya no es responsable una sola persona de la resolución de un problema. Desde el momento en que se presenta un problema hasta que queda resuelto intervienen varios especialistas. He aquí algunas de sus tareas :

- . Un ANALISTA DE SISTEMAS examina el problema y lo fracciona en partes más sencillas - un conjunto de instrucciones verbales, especificaciones y organigramas.
- . El PROGRAMADOR convierte esas instrucciones en otro conjunto de instrucciones, escritas de acuerdo con rígidas convenciones sintácticas - el programa.

- . Un ESPECIALISTA DE CONTROL. Añade instrucciones de control adecuadas para poder rodar el programa.
- . Un OPERADOR introduce el programa en la máquina.

Hoy día, raramente se aproximan los programadores a las máquinas. Como el tiempo de máquina es caro, resulta antieconómico parar el ordenador para marchar al albedrío del programador. A menudo, éste ni siquiera sabe en qué momento la máquina está ejecutando su programa. En realidad no necesita estar al lado de aquella, puesto que el trabajo se hace solo y él recibirá los resultados junto con otros detalles, en el caso de que algo no marche bien.

EL GRAN JEFE

El ordenador es muy rápido y ejecuta las tareas casi tan rápidamente como se le suministran. Tiene que ser supervisado para que opere eficazmente. A menudo es difícil estar al corriente de lo que el ordenador puede estar haciendo. Pero con un programa adecuado la máquina puede dirigirse sola. Por eso, los ordenadores modernos operan bajo los auspicios de un programa supervisor que se llama su SOFTWARE.

El software realiza muchas tareas de dirección :

- . Planifica y dirige tareas - la traducción y operación del programa introducido
- . Hace solicitudes al operador
- . Rechaza tareas en caso de error
- . Provee al programador de información acerca de cómo y por qué ha terminado su problema

- . Asigna tiempo y recursos a las diferentes tareas
- . Ayuda al programador y a los responsables a evaluar el funcionamiento de la instalación así como el progreso de los trabajos.

El software es un conjunto de programas que no resuelve directamente el problema del usuario, pero que presta servicios para que el ordenador satisfaga otra serie de necesidades.

ENTRE EL HOMBRE Y EL ORDENADOR

En lugar de obligar al programador a utilizar el lenguaje de la máquina -escribiendo ceros y unos- ¿por qué no permitirle escribir sus ordenes en una representación más sencilla?. Esta representación de las ordenes (nemotécnica) utiliza letras que sugieren la acción a realizar por el ordenador. Es un LENGUAJE ENSAMBLADOR. Por ejemplo, si quisiéramos ordenar 'sumar' al ordenador, simplemente escribiríamos ADD. Posteriormente, esto puede traducirse a la correspondiente representación binaria, 0011010, LENGUAJE DE MAQUINA.

El procedimiento de traducción - mediante una tabla apropiada - es una tarea rutinaria. Pero el ordenador es maravilloso para tales tareas. ¿Por qué no escribir programas que lleven a cabo el trabajo de traducción, eliminando así al "hombre intermediario"? ENSAMBLADOR es el nombre del programa que traduce el lenguaje ensamblador a lenguaje-máquina.

Mientras el ensamblador ejecuta este trabajo puede tomar a su cargo otra tarea pesada y rutinaria. Los datos son accesibles para su proceso sólo cuando están en memoria. Todos los datos tienen que ser consignados a posiciones de memoria; el programador tiene que conocer

qué posiciones ha asignado a qué datos. Para cada nuevo dato ha de encontrar posiciones de memoria no asignadas. ¿Por qué no dejar al programa traductor el encargo de seguir la pista de las posiciones de cada dato y de asignar nuevas posiciones cuando sea necesario?. Por ejemplo, uno de los items en un programa podría ser la tasa total a deducir de la paga de un empleado. El programador lo llama TASA y deja al ensamblador el cuidado de asignarle una posición de memoria en su programa.

Por tanto, el proceso de datos no se hace en una etapa, como en la figura 2, sino en dos, como muestra la figura 3. Se introduce el ensamblador en el ordenador y el programa escrito en lenguaje de ensamblador constituye los datos para el programa traductor. El resultado de la traducción es un programa en lenguaje de máquina que, introducido posteriormente en la máquina, trata los datos del problema para producir los resultados.

Todos conocemos la tarjeta perforada como medio de entrada y de salida de datos en el "monstruo". Lo malo es que los lectores de tarjetas perforadas son mecánicamente tan limitados que, a duras penas, un centenar de ellos podría mantener plenamente ocupado a un ordenador.

Con cintas y discos magnéticos se consigue una adaptación de velocidad más favorable. El ordenador puede por sí mismo transcribir datos de tarjeta perforada a cintas y discos. Sobre cinta y disco, los datos pueden ser localizados y manipulados a mucha mayor velocidad - centenas de millares de caracteres por segundo. Con todo, el ordenador puede devorar la información mucho más deprisa de lo que son capaces de proveer cintas y discos.

Los datos de entrada y el programa proceden de dispositivos tales como lectores de tarjetas, discos y paquetes de discos. Por ejemplo, todo el software del sistema es almacenado (de preferencia) en un paquete de discos. El fabricante proporciona, o el paquete ya escrito, o un mazo de tarjetas para ser transcritas en disco.

TRAFICO DE DATOS

No es suficiente con que el ordenador reciba la orden de tomar información de la ENTRADA. Necesita saber dónde empezar a situar la información dentro de la MEMORIA y cuando parar. Supongamos que queremos comenzar un nuevo programa. ¿Cómo indicamos al dispositivo de entrada/salida que lleve este programa a la MEMORIA y cuando le damos el control al programa?

El CARGADOR asume esta función, a partir de un cierto número de parámetros como :

- . el dispositivo del cual se carga
- . la posición de memoria donde se inicia la carga
- . cómo se detecta el final de los datos

Después da control al programa.

¿Por qué necesitamos especificar en la Memoria un punto de inicio del programa? ¿Por qué no empezar siempre en un punto standard tal como, por ejemplo, la primera posición de la memoria?. La razón es que hay software en el ordenador y las posiciones más adecuadas para soportarlo son precisamente las primeras de la memoria. Aunque el Cargador es parte de este software, sólo está presente en tanto haya programas a introducir. Después de ello, queda descartado. Esto contrasta con otro software de supervisión, una parte del cual debe estar presente en todo momento.

¿Cómo entra en escena el CARGADOR para ocuparse del control?

Si el sistema ha establecido ya un Supervisor - una pieza de software - éste es responsable de introducir y dar control al cargador. La figura 4 muestra lo que ocurre cuando no hay software presente en la memoria; de algún modo es necesario introducir el programa cargador. El operador puede hacerlo desde el pupitre tecleando unas ordenes. Estas ordenes tienen por misión introducir el cargador que, a su vez, introduce el programa. A este conjunto de ordenes se le llama BOOTSTRAP (sin traducción conocida).

Hasta ahora nos hemos referido a pequeños programas que resultan fáciles de implantar. Cuando éstos son grandes no le es factible a una sola persona escribirlos. Entonces, el programa se divide en SEGMENTOS y cada segmento es asignado a un programador diferente. Cada programador depura su parte sin ninguna referencia al total. Por último es necesario organizar todas estas partes en una sola entidad, lo que puede hacerse acoplando todos los documentos de programación en un solo documento. Ello requiere una nueva tarea de interpretación. El cargador libera al programador de este trabajo. Correla los segmentos en una sola unidad según son cargados en Memoria. El programador prepara tarjetas de control que indican al cargador el orden de los segmentos. El cargador hace una "tabla" y coloca los segmentos en la adecuada posición en el momento en que son introducidos. Por último correla los segmentos en una sola unidad, al cargarlos en memoria, como se ha dicho más arriba.

Otra ayuda para escribir programas es la de utilizar segmentos preempaquetados llamados SUBROUTINAS. Estas han sido escritas previamente y puestas en una biblioteca accesible a la unidad central - probablemente en cinta o disco. El cargador la busca y las introduce como segmentos que conecta al programa principal, utilizando la "tabla".

Subrutinas y segmentos de programa se escriben en RELATIVO- como si comenzasen en las primeras posiciones de la memoria. Cuando el cargador asigna un segmento a una nueva posición absoluta, compensa las direcciones de todas las instrucciones de cada segmento en una cantidad igual al espacio de memoria consumido por cada una de las porciones previas de programa. Esta labor sólo puede hacerla cuando se han escrito segmentos y subrutinas de manera tal que puedan ser REPOSICIONABLES (relocatable).

Durante la fabricación del programa completo no será utilizada toda la memoria. El cargador establece la tabla mientras introduce el programa, pero antes de llamar a cualquier subrutina o dato de la memoria auxiliar. De esta manera puede asignar espacios y comprobar que hay suficiente memoria para todo el conjunto, antes de aventurarse a introducirlo.

MULTIPLICACION DE LA MEMORIA

Desde luego, el programa puede efectivamente ser demasiado largo para ser soportado simultáneamente por la memoria central. Para salvar tal dificultad se recurre a que algunos segmentos se utilizan al principio pero no al final del programa. Si así es, pueden escribirse en memoria las porciones que se necesiten más tarde en las posiciones que ocupan las porciones que ya no se van a utilizar. A esto se llama OVERLAY (de difícil traducción). El programador escribe tarjetas de control indicando al cargador qué segmentos se necesitan y en qué momentos. El Cargador se ocupa de coordinar el solapamiento. Para ello tiene que estar especialmente equipado en orden a aceptar instrucciones de las tarjetas de control sobre cómo realizar el solapamiento. Desde luego así se complica el cargador que, además de funciones tales como :

- . introducir el programa
- . introducir segmentos y subrutinas
- . encadenar segmentos y subrutinas

tiene tambien que cuidarse de :

- . gestionar la asignación de espacios a subrutinas y segmentos externos
- . solapar los segmentos en la forma solicitada

La primera generación de ordenadores tenía la posibilidad de hacer sólo una cosa a la vez. Podía procesar, o introducir datos, o sacar datos, pero no dos cosas al tiempo.

Los ordenadores tragan los datos de entrada muy deprisa en aplicaciones de gestión. En comparación con la cantidad de datos que manejan es pequeña la cantidad de datos que requieren proceso. Si sólo puede hacerse una cosa al tiempo, el tratamiento se ve obligado a esperar la detención de todos los dispositivos de E/S.

Los ordenadores de la segunda y tercera generación han encontrado una solución a este problema - llamada SOLAPAMIENTO (overlap)- por la cual entrada, salida y proceso son funciones que pueden simultanearse. Se consigue independizando las operaciones mediante un BUFFER (memoria tampón) situado entre el dispositivo y la memoria central (ver figura 5). Recordemos que un ordenador puede consumir información más rápidamente que puede suministrarsele. Por tanto un buffer entre el procesador y el periférico actúa a la manera de un adaptador de los tiempos de envío y uso de la información.

El buffer forma parte de la memoria principal, accesible al procesador y al periférico. El periférico produce un flujo estable de una cantidad fija de datos y el buffer es un lugar donde acumular estos datos. Existen tres tipos :

- . un buffer de entrada, con espacio para datos procedentes de un periférico de entrada
- . un buffer de salida, con espacio para datos con destino a un periférico de salida
- . un buffer de proceso, con espacio para datos de proceso

Las tres operaciones pueden ejecutarse simultáneamente a partir de sus propios buffers.

La figura 5 muestra al programa controlando la función de proceso. El PROCESADOR manipula datos en un buffer de procesador, tomando información, deduciendo resultados de allí y colocando por último estos resultados en MEMORIA en otro buffer. Al tiempo, un periférico de entrada está metiendo datos en otro buffer y uno de salida escribe información a partir de otro buffer. Por añadidura podrían efectuarse múltiples operaciones de entrada y salida a condición de poseer suficiente hardware para ello.

Areas fijas de buffer existían ya en ordenadores de la primera y segunda generación, con funciones de recepción y envío de datos a los periféricos. Esto facilitaba la programación ya que, una vez referenciado un periférico, siempre existía una asociación implícita con el area correspondiente. Sin embargo, muchos ordenadores de la segunda generación y posteriores tenían varios periféricos del mismo tipo y cada uno necesitaba unas áreas en memoria para soportar datos. Actualmente estas áreas se afectan al tiempo de la ejecución de los programas - BUFFERS DINAMICOS.

PERO HAY UN LIMITE

Los buffers se llenan eventualmente. Necesitamos un medio de conmu-

tarlos de forma que el procesador tenga siempre un buffer de refresco recién llenado, por la entrada, y la salida tenga un buffer lleno de datos tratados, etc... El sistema de control de entradas/salidas maneja estas operaciones automáticamente.

EL PROGRAMA DE CANAL implementa la simultaneidad de las operaciones. EL CONTROLADOR DE CANAL (o simplemente CANAL) es el hardware controlado por el programa de canal residente en memoria (una especie de microcosmos del ordenador).

En alguna parte del programa del usuario hay una petición al CANAL para ejecutar una operación de entrada/salida. Por supuesto que esta operación sólo podrá ser aceptada si el canal no está ocupado en otra cosa. La petición apunta a un programa de canal. Este no es sino un conjunto de directrices al canal acerca de las operaciones que un periférico, asociado a dicho canal, debe realizar.

La figura 7 muestra cuando el programa usuario ha hecho una petición al CANAL (líneas de trazos) y al PERIFERICO y apuntado a un programa de canal (línea de trazos y puntos). El canal usa este programa y envía información a un buffer o área de datos de la MEMORIA - indicado por una flecha de trazos y puntos desde el programa del canal al buffer.

El canal es costoso, debido a que requiere bastante hardware. Facilitar un canal por cada periférico sería de un coste desorbitado. La solución es que un canal sirva a varios periféricos, que así comparten el gasto. Dado que solamente un periférico puede operar simultáneamente con un canal, el programa designa qué periférico ha de asociarse a cada programa de canal. Véase las líneas de trazos de la figura 6.

La transmisión de datos entre la memoria y los dispositivos de E/S tiene que iniciarse inmediatamente, de tal manera que éstos puedan continuar dando información a su propio ritmo, sin freno. Esto significa que la memoria debe estar al servicio de los canales de forma prioritaria en cuanto que éstos lo demanden. El programa es detenido momentáneamente cuando se presenta la demanda de un canal. No se produce más que un pequeño descenso en el rendimiento del programa y entonces, dícese que los canales prioritarios están robando ciclos (cycle stealing).

Cuando un periférico y el canal han terminado de trabajar juntos queremos que otro periférico tome el relevo en el mismo instante. Es mucha la contabilidad que hay que hacer para verificar la llegada de datos, su partida o para esperar introducir a uno u otro de los periféricos. Ello requiere toda la atención del ordenador - haciendo uso de sus facultades de toma de decisiones. El programa se detiene y toma la vez el software. Realizada la distribución, el programa vuelve a reinstalarse en el estado que tenía al **detenerse** gracias a una traza que permite al software reponer el programa exactamente en el punto en que fué detenido.

Cuando acaba un periférico, el siguiente debería comenzar a operar sin pérdida de tiempo útil de E/S. Se plantean tres cuestiones :

- 1 -¿ Cómo conoce el canal cuando ha terminado su actividad?
- 2 -¿ Cómo se entera el programa?
- 3 -¿ Cómo toma el control el programa de servicio - es decir, el software?

FIN DE ACTUACION DEL CANAL

El canal decide que ha terminado porque :

- . o acaba con éxito todas las tareas listadas en el programa de canal
- . o descubre un error en los datos
- . o sucede algún imprevisto

En todos los casos se detiene y permanece ocioso a menos que ocurra alguna de estas dos cosas :

- 1 - El programa inquiere del canal si ha terminado
- 2 - El canal interrumpe el programa tan pronto como ha terminado

El primer método es deficiente por varios motivos :

- . el usuario se ve obligado a incluir preguntas dentro de su programa
- . estas preguntas ocupan posiciones de memoria
- . quita tiempo de proceso

A mayor frecuencia de las preguntas, más tiempo y espacio consumidos; a menor frecuencia mayor oportunidad para el canal de permanecer ocioso hasta la próxima pregunta.

El método de INTERRUPCIÓN por el CANAL es, en principio, más costoso que la interrupción por el programa debido a que hace necesario más cantidad de hardware en el ordenador. Pero es más eficaz.

La técnica de interrupción permite al canal tomar el control a partir del programa del usuario, sin que éste haga nada especial, y lo da al software. Tras servir al canal, el software vuelve al programa, utilizando para ello la "marca" que se ha producido por hardware.

LIBERANDO AL PROGRAMA

Hay todo un grupo de servicios con respecto a las entradas/salidas que el software de la 2ª y 3ª generación de ordenadores proporciona. Son :

- . mantener ocupado al ordenador
- . gestionar la información excepcional
- . facilitar la programación
- . expedir los datos que llegan

El software implicado en las funciones de E/S consta de dos partes, como muestra la fig. 8 :

- . el SUPERVISOR DE ENTRADA/SALIDA que "habla" y "escucha" al canal
- . el SISTEMA DE CONTROL DE ENTRADA/SALIDA que "habla" y "escucha" al programa

Son varias las razones para esta división de funciones. Esta "división del trabajo" permite al sistema de control de E/S (IOCS) y al supervisor de E/S (IOS) seguirse la pista mutuamente por medio de unas tablas de comunicación en donde a base de notas - a la manera de un tablón de anuncios - cada uno se mantiene informado de las actividades del otro. Ver figura 9.

El objetivo de la interrupción es mantener el mayor número posible de dispositivos trabajando continuamente. Cuando una interrupción invoca al IOS, a éste corresponde determinar qué dispositivo provocó la interrupción, analizar ésta y determinar qué dispositivo será conectado al

canal. Esto lo hace examinando las colas de peticiones situadas en la parte del "tablón de anuncios" que recoge la lista de tareas - "se necesita" - referidas a los periféricos. Algunos de estos trabajos son "con prioridad".

El periférico y el canal necesitan un programa apropiado de canal para funcionar. Otra tarea del IOS es la de fabricar un programa de canal que independice a éste. Tal programa puede también haber sido prefabricado por el IOCS. Después de que el IOS encuentra o hace el programa de canal, puede enviar una orden de entrada/salida de inicio del canal, indicándole una posición de memoria donde está almacenado el programa de canal.

RITUALES ENTRE SERVICIOS

El IOCS comunica al IOS a través de estas colas de peticiones las necesidades que el programa - problema tiene en cuanto a entradas/salidas. El IOCS organiza estas colas ya que, en general, las peticiones se presentan cuando un canal está ocupado : el ritual de intercambio entre el IOCS, el IOS y el programa se desarrolla con arreglo a estas líneas :

- 1 - El programa pide al IOCS datos cuando necesita más
- 2 - El IOCS atiende esta demanda - si puede - a partir de su propia cola de buffers repletos - el IOCS se ha anticipado a las necesidades del programa
- 3 - Cuando se ha agotado el conjunto previsto de buffers llenos, el IOCS toma un vacío de su "almacén" y lo sitúa en cola de demanda - sección "se necesita".

- 4 - La demanda permanece "colocada en el tablón de anuncios" hasta que han sido servidas todas las demandas precedentes por el IOS, que mantiene una vigilancia constante sobre la lista de espera. Es decir, espera su turno a menos que alguna razón especial aumente su importancia en relación con las demandas que, de otro modo, le habrían precedido.

Cuando se presenta una interrupción porque ha terminado un periférico (satisfactoriamente o no) el IOS toma el control. Una operación de E/S termina cuando el canal y el periférico operante están de acuerdo en que ninguno continuara. Sin embargo hay otras dos razones que pueden provocar el fin de operación :

- . ha ocurrido un ERROR en la transmisión de datos al periférico, detectada por éste
- . Se ha presentado una condición EXCEPCIONAL que, aún no tratándose de un error, impide la continuación de toda operación de entrada/salida

Cuando el CANAL ha terminado, inmediatamente interrumpe el programa - problema, e incluso otro software. Esta interrupción lanza al IOS, que anota las condiciones, y las sitúa en el tablón de anuncios. Cuando el IOS ha acabado de asociar un periférico a este canal, puede, bien devolver el control al programa, bien al IOCS, en función de la severidad de la interrupción.

CUANDO..... NO ES SUFICIENTE

El IOCS interviene cuando hay que realizar alguna tarea adicional. Se dan tres alternativas de acciones que puede realizar, que describimos sumariamente.

Si el problema es excepcional, hay que echar mano de procedimientos excepcionales. En lugar del tratamiento normal, puede iniciarse un procedimiento distinto, escrito por el usuario o contenido en el software. Tenemos, como ejemplos :

- . No se encuentran más datos donde se esperaba sino que continúan en otro sitio - quizá en otro disco o cinta
- . Ha sido procesado todo el fichero. Existen procedimientos para ello

Si ha ocurrido un error, se puede llamar algún procedimiento de servicio del software para ejecutar tratamientos adicionales.

- . Si se ha terminado el papel en la impresora, el IOS tiene que indicar al operador de suministrar más
- . Si ha ocurrido un error de transmisión de datos, se le pedirá al periférico que se reposicione y vuelva a leer para transmitir datos correctos.

Para algunos errores, el software sólo puede disponer de su lógica pero no puede recuperarse e irá de problema en problema. Si se produce un atasco de tarjetas y se pierden algunos datos, ¿qué puede hacerse frente a ello?.

En cualquiera de las tres alternativas anteriores, participa una buena parte del software a través de tres fases :

- . análisis de la condición
- . una decisión sobre lo que tiene que hacerse
- . una acción, dependiente de las dos fases anteriores

ACLARACIONES SOBRE ALGUNOS TERMINOS

Es útil, en este punto aclarar la jerga referente a los conjuntos de datos.

- . Un fichero es el conjunto de datos referidos a un aspecto de una aplicación. Así para la paga podemos tener un fichero de empleados y un fichero de tarjetas de tiempos, etc.
- . Un registro es el conjunto de datos de un fichero aplicables a un individuo
- . Un bloque es la cantidad de datos transmitida entre periférico y memoria, durante un acceso al periférico

Cuando los registros son pequeños, resulta eficaz combinarlos. Esto ahorra tiempo y espacio ya que, utilizando bloques más largos, se ahorran espacios entre bloques. La separación entre bloques se utiliza por el hardware para ejecutar funciones necesarias después de lectura y escritura de un bloque.

Si los registros están bloqueados pueden ser desbloqueados - separados en bloques individuales - antes de utilizarse. Esta es otra tarea del IOCS. Hay un buffer habitualmente designado por el programador para soportar un bloque de información. Muchas aplicaciones requieren un tratamiento secuencial del fichero - los registros son examinados en el mismo orden en que se encuentran en él - pasando sencillamente de un registro al siguiente. El software puede anticipar completamente las necesidades. (El IOCS puede obtener varios bloques de información y tenerlos preparados antes de que sean realmente necesarios).

Traducido de : Ivan Flores

"COMPUTER SOFTWARE"

Science and Technology, Mayo 1.969

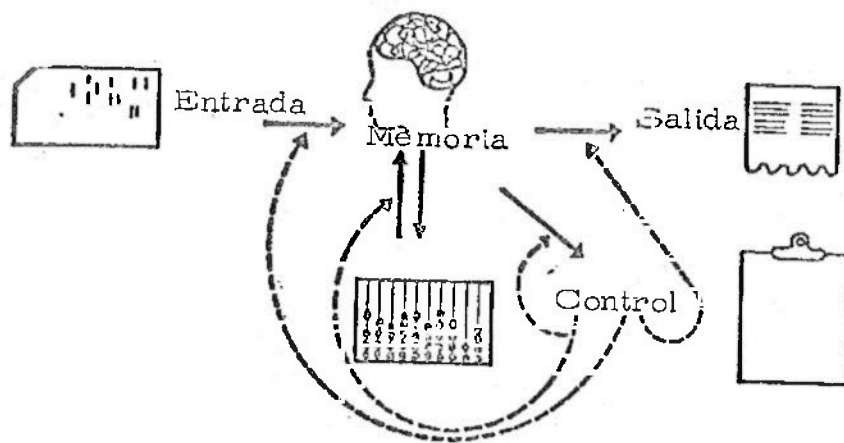


Fig. 1 Interconexión de los cinco subsistemas del ordenador

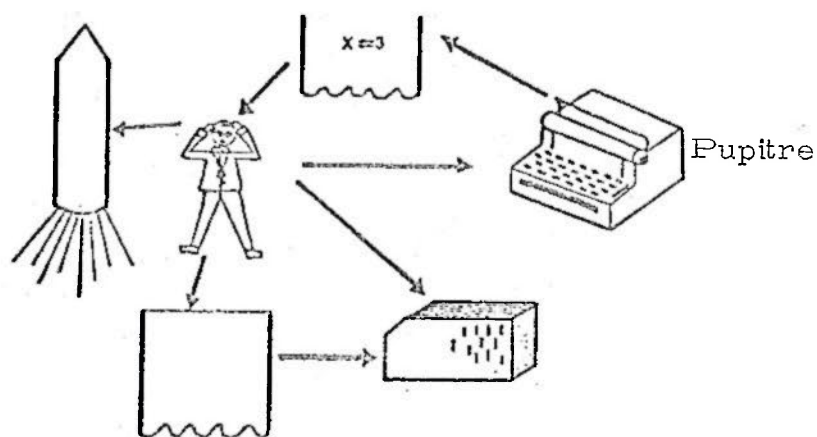


Fig. 2 Un hombre formula el problema, escribe el programa, lo introduce en el ordenador, espera su ejecución y recoge los resultados

Fig. 3. Con un lenguaje ensamblador, el cálculo es un proceso de dos etapas

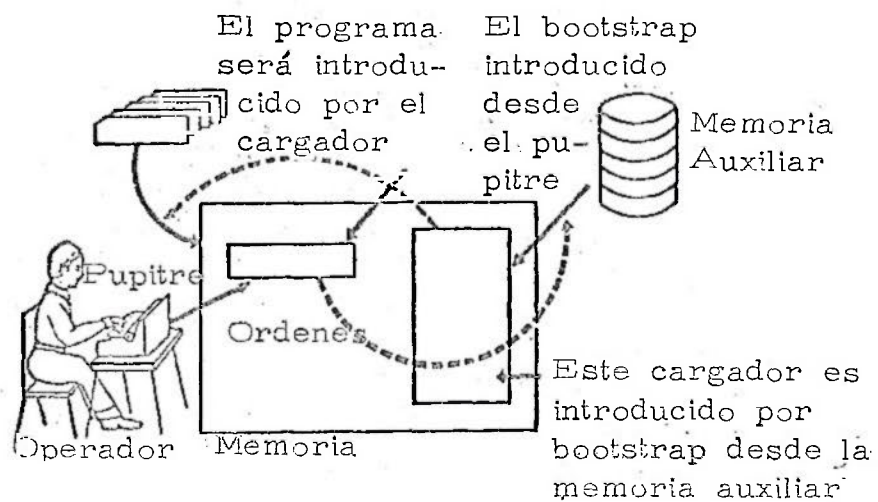
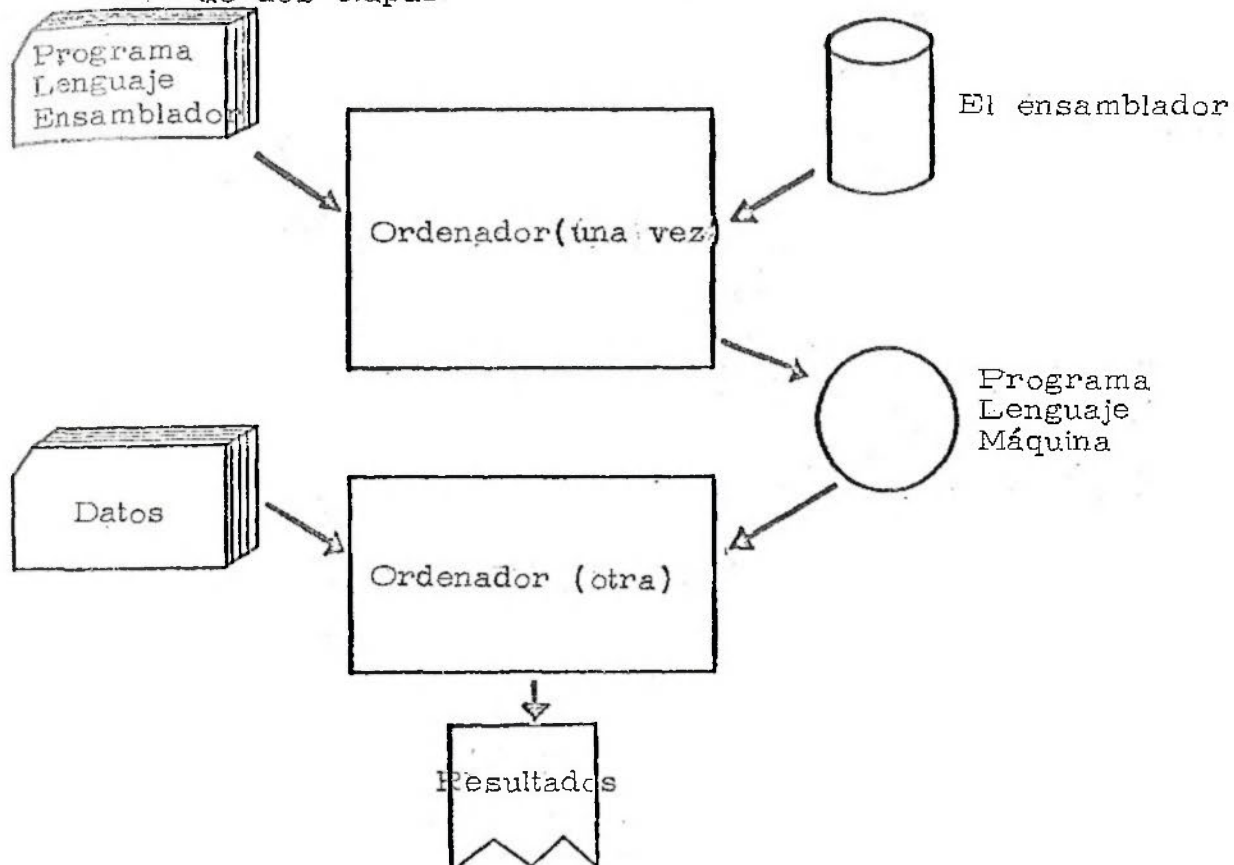


Fig. 4. Así es como el programa es llevado a la memoria

Fig. 5 Asi se utilizan los buffers

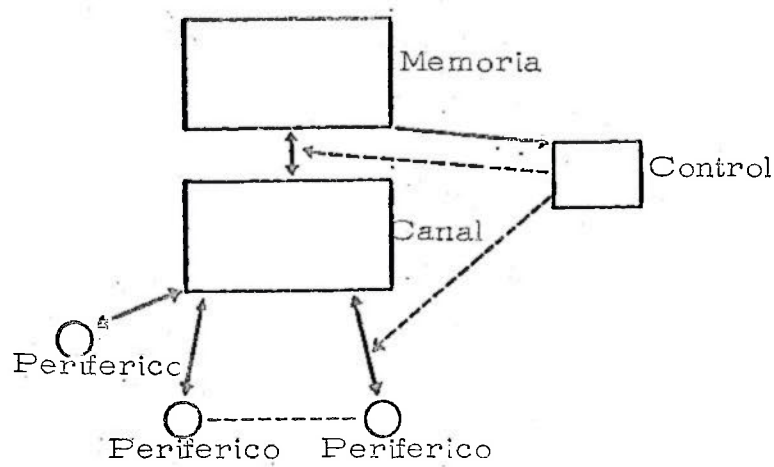
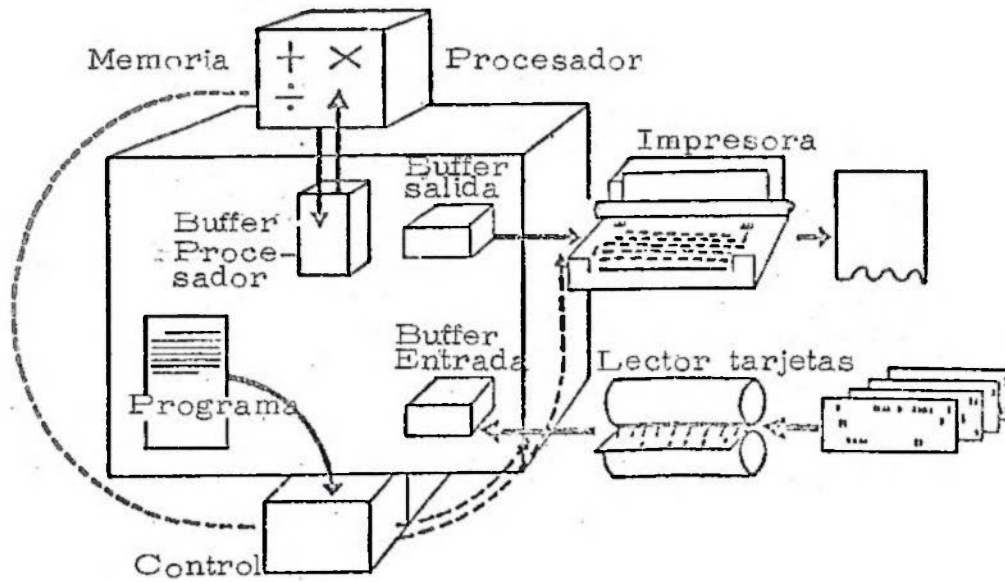


Fig. 6 El canal interviene, entre los periféricos E/S y la memoria

Fig. 7 La orden de E/S indica un canal y un periférico; un buffer; un programa de canal.

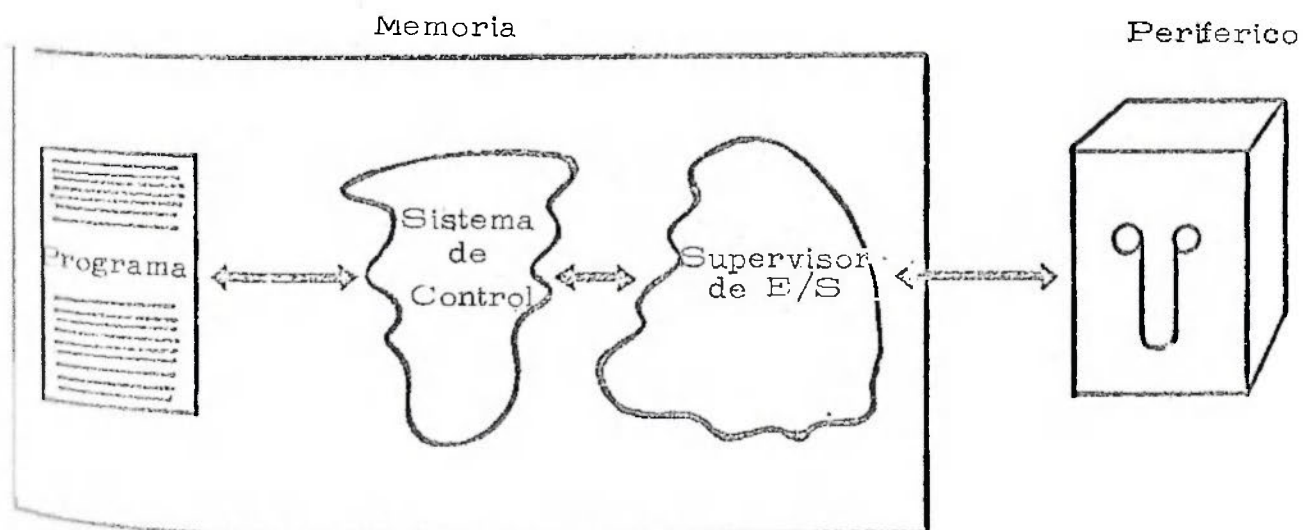
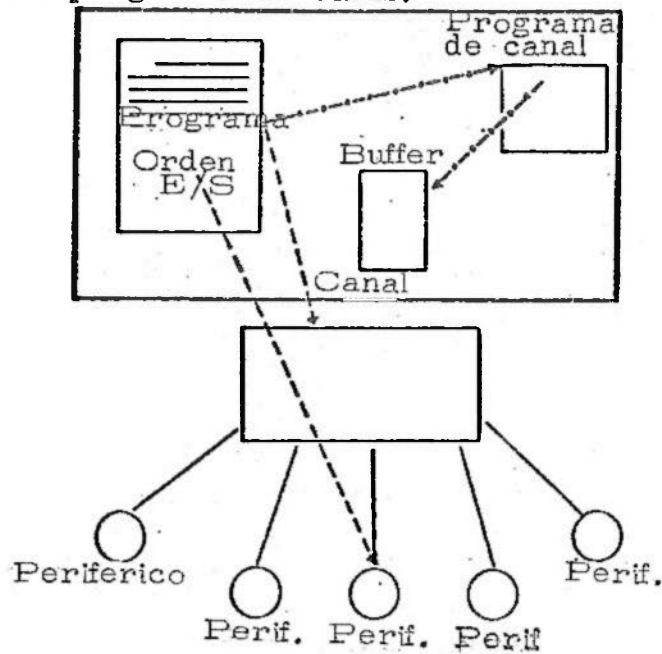


Fig. 8 El supervisor de E/S y el sistema de control de E/S se hablan mutuamente acerca de las entradas/salidas

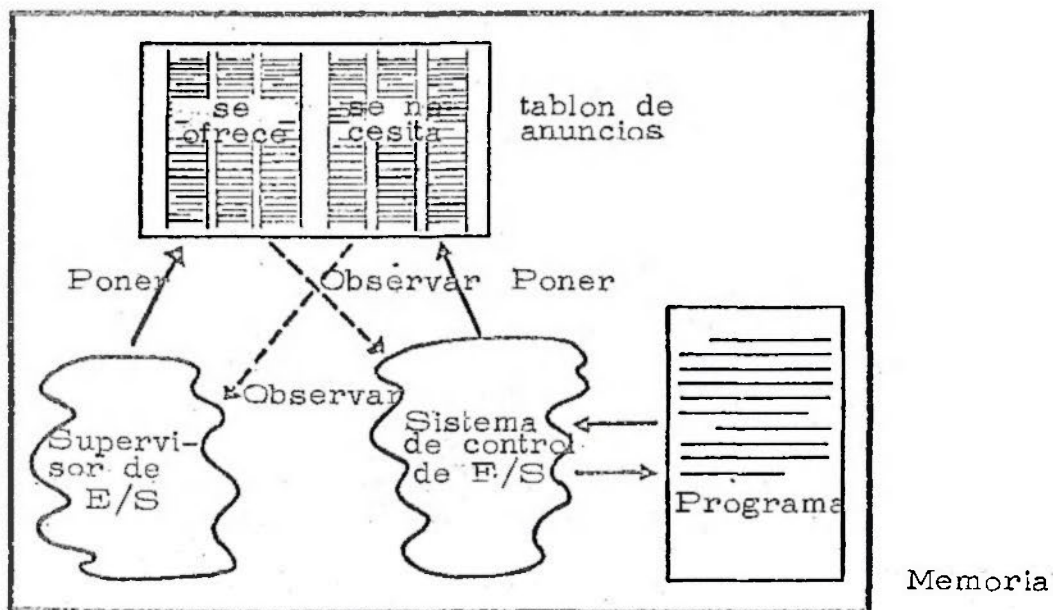


Fig. 9 El tablón es para las noticias del IOS y el IOCS

educación

DEFINICION Y MECANISMOS DE LOS GRUPOS

LA INTERACCION ESTRUCTURADA, CARACTERISTICA DE LOS GRUPOS

Un grupo presenta las dos principales características siguientes :

- la interacción : es preciso que haya interacción entre los miembros del conjunto, que los comportamientos se influyan reciprocamente. Un grupo no podrá ser una categoría abstracta : es preciso que haya interacciones directas. Una categoría definida a partir de una característica común no forma un grupo : los mandos forman en general una categoría socioprofesional y no un grupo. Una clase de edad no forma un grupo, etc.
- la estructura : hace falta además que esta interacción sea estructurada. Por ejemplo, los viajeros de un departamento de tren no constituyen un grupo más que a condición de que el trayecto sea lo bastante largo para permitir una estructura de interacciones. Si, cuando el vecino de mi derecha fuma, abro yo la ventana, hay una interacción sin más; si al cabo de dos horas todo el mundo habla con la señorita estupenda que subió en Segovia, puede decirse que se ha formado una estructura de grupo.

Cuando las interacciones se sitúan al interior de una estructura definida, de un marco social estable y organizado (una familia, un equipo de trabajo, un taller de montaje) se habla de situación de grupo. En un grupo la interacción queda regulada, incluso suscitada, por la estructura existente.

GRUPOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Examinemos ahora las variedades de grupos. En general se distinguen grupos primarios y grupos secundarios.

Los grupos primarios son grupos limitados por el número, donde cada uno conoce a todos los demás y puede establecer con ellos relaciones personales del tipo cara a cara.

En un grupo primario, como dice R. Muchielli, hay una unidad psicológica específica solidarizando a los miembros del grupo entre sí : hay una tendencia común que propende a su solidarización incluso a través de conflictos. Los grupos primarios pueden ser naturales (familia, vecinos, pueblo, amigos) o artificiales (reuniones ocasionales, por ejemplo un seminario interdisciplinario...). Pueden ser duraderos (banda, club deportivo, caza) o momentáneos (grupos de discusión, reunión de varios jefes de equipos).

Los grupos secundarios son mucho más numerosos. Lo que les caracteriza es que las comunicaciones no se hacen cara a cara. Así ocurre con los habitantes de un pueblo grande, con el personal de una fábrica. Puede observarse evidentemente que en todo grupo secundario puede haber subgrupos primarios.

De cualquier manera no hay que exagerar la distinción. O. Klineberg lo explica muy bien : "no solamente influye sobre el grupo la organización más amplia de la que forma parte sino que los mismos individuos que lo componen aportan reacciones que han sido y siguen siendo influenciadas por su pertenencia a este grupo más amplio!".

LA ACCION DE LOS GRUPOS SOBRE EL INDIVIDUO

Cómo actúan los grupos sobre el individuo?. La noción de interacción implica que el individuo sufre por parte del grupo modificaciones, y también él puede provocar. Los procesos de modificación son de varias clases.

La imitación, ya estudiada en el siglo XIX por G. Tarde, tiene, como principio de ciertos fenómenos sociales, una gran importancia. Los niños tratan de imitar a los mayores "para ser como ellos". De hecho, se imitan en general las conductas triunfadoras y se imitan tanto más cuanto que la identificación es más fuerte. De ello se infiere que la imitación reposa, no sobre una tendencia mecánica a hacer como los otros, sino sobre la aceptación de algunos de sus valores. En un grupo dinámico un individuo ambicioso imitará al jefe o al líder y adoptará sus valores. Es lo que nos pasa cuando nos fijamos modelos y se dice, por ejemplo : "quiero ser como Rockefeller".

También interviene la sugestión, que es mucho menos razonada.

Algunos miembros del grupo pueden tener un magnetismo personal : hay entonces aceptaciones más o menos razonadas del modelo y en general por transferencia simpática. En la sugestión hay una tendencia a creer o a hacer lo que se dice, por motivos sociales. Numerosas experiencias lo atestiguan: en el caso del estudio de la percepción se descubre que, para las ilusiones ópticas, la desviación de un grupo es más fuerte que la desviación de un solo individuo. Por ejemplo, si se coloca al sujeto de pie, los ojos cerrados, pidiéndole que permanezca inmóvil y si se le dice entonces "atención, se va Vd. a caer hacia adelante, que se cae, que se cae", se comprueba que la mayoría de los sujetos inclinan el cuerpo hacia adelante. La amplitud de la desviación permite medir la su-
estabilidad. (Test body-Sway, Eysenck).

La sugestión es más fuerte si proviene de un miembro del grupo que ocupa, en el grupo, un puesto superior o si proviene de una gran mayoría de los participantes.

Esto explica, a nuestro nivel, por qué el diálogo en un grupo informal estructurado en torno a una personalidad jerárquicamente superior es tan difícil y a menudo artificial.

Ocurren además procesos de facilitación social.

Cuando varios individuos se encuentran en situación de grupo, tienden en general a obtener mejores resultados, en la realización de una determinada tarea, que cuando se encuentran solos.

Tal fenómeno puede observarse en actividades muy diversas : trabajo escolar estimulado, acrecimiento de la resistencia al dolor, acrecimiento de la resistencia a la frustración. Es lo que, en psicología social, se llama "ganancia social". La competición interviene en gran medida. Todos sabemos que flaqueamos menos deprisa cuando estamos acompañados, que aguantamos más, que no nos gusta hacer el ridículo. Es preciso subrayar que la facilitación concierne a los valores reconocidos por el grupo y a comportamientos especialmente valorados por las normas culturales del grupo.

Por último, queda el mecanismo más poderoso de presión del grupo : el conformismo.

La pertenencia a un grupo, sea forzada o voluntaria conduce más o menos a aceptar sus normas, ya para mejorar su posición en el grupo o para llegar a mantenerse en él.

A todos nos ha sucedido entrar de mejor o peor grado en un grupo. Tomemos el caso de una Escuela Superior. El primer día ha venido el

director a hablar a los nuevos y les ha mostrado las ventajas de su situación, la élite de la que forman parte, sus derechos y sus deberes. Para sacar provecho de la situación del grupo se precisa plegarse ineludiblemente a sus consignas. De hecho, las modalidades de presión pueden ser diversas. En primer lugar está la sugestión de prestigio que proviene de la mayoría del grupo.... En la Escuela, volviendo a nuestro ejemplo, esta sugestión viene encarnada por los veteranos frente a los bisoños. Interviene también el hecho de que el individuo no conoce otras costumbres que las del grupo. Este factor no será importante más que cuando se trate de un grupo aislado o un grupo de gran poder de integración.

Las críticas virulentas que se producen actualmente contra los tecnócratas y en particular contra los del Opus se dirigen precisamente contra la estrechez de normas de un grupo, que se mantiene, a pesar de las apariencias, muy aislado.

Vienen después los factores de constreñimiento que son muy fuertes : el individuo que no se conforma con las prácticas habituales del grupo rápidamente es considerado como no constituyente de la red de derechos y deberes recíprocos de que depende la comunidad. La transgresión del conformismo de grupo es castigada severamente, empezando por el ridículo o terminando por la exclusión pura y simple.

Comenzamos a resaltar un cierto número de aspectos que ponen bien en evidencia la ambigüedad de los fenómenos de grupo : por un lado está muy claro que hay un principio dinámico en todo grupo. El grupo refuerza y multiplica nuestras posibilidades, puede constituir un verdadero equipo cuyo trabajo será muy fructífero. Pero por otra parte, el peso de los constreñimientos de grupo puede ser un obstáculo a la innovación, puede determinar cegueras colectivas. Son éstos problemas sobre los que deberemos plantearnos cuestiones desde el punto de vista de la eficacia, sin olvidar ninguna, lo mismo si son positivas como negativas.

LA ACCION SOBRE LOS PROCESOS PSICOLOGICOS

Enfoquemos las modificaciones originadas por el grupo sobre los procesos psicológicos. Un grupo actúa sobre tres tipos de procesos psicológicos: las motivaciones, las actitudes, las percepciones y la aprehensión del mundo exterior.

En lo que se refiere a la acción sobre las motivaciones, ésta es doble : de un lado el grupo determina las motivaciones de los individuos, pero de otro éstas influyen sobre el grupo como tal.

En efecto, el grupo determina una semejanza de motivación en sus miembros. Esta proviene de la socialización que han debido sufrir para entrar en el grupo (así ocurre con la educación escolar que se impone a los niños para que se hagan "mayores"; miembros del grupo secundario de los adultos de tal región, de tal sector profesional y de tal clase social). A partir de ahí se produce una interiorización de los valores del grupo.

Pero también el hecho de encontrarse problemas similares, que a menudo se plantean colectivamente de compartir la misma situación colectiva, desarrolla un conjunto de normas comunes y de motivaciones sociales. Se puede decir que la socialización de las motivaciones es continua.

Además, la comunidad de motivaciones es una de las fuentes de constitución de los grupos. Como dice el refrán : "Dios los cría y ellos se juntan". No es preciso que las motivaciones sean idénticas sino convergentes. Entre otros factores de convergencia : la atracción del objetivo común, la atracción de la acción colectiva, a condición de que el sujeto pueda realizar sus capacidades en el grupo y que tenga el sentimiento del éxito (moral de grupo); la atracción del grupo en sí, en la medida en que procura al sujeto seguridad, prestigio y poder; por último la

atracción de los otros miembros del grupo según la estructura de las elecciones que se dibuja en el grupo.

En lo que concierne a las actitudes, los miembros de un grupo tienden a modelar sus actitudes según las normas del grupo. Deben distinguirse dos clases de actitudes : las actitudes "in-group" que conciernen al propio grupo, es decir la solidaridad, la fidelidad, la hostilidad, etc..., por otra parte, las actitudes "out-group" en relación con otros grupos : sentimiento de lo que establece diferencias (yo soy de la Universidad de Madrid y no de la de Málaga, "minero" ó "tendero", etc) sentimientos de superioridad, de inferioridad, de hostilidad, deseo de cambiar de grupo (nivel de aspiración en relación con otro grupo de referencia).

Por último, el grupo actúa sobre las percepciones : ya hemos hablado de ello, esta influencia depende evidentemente del marco común de referencia. Existe una manera característica de ver, más o menos marcada según el grupo. Corrientemente se dice : "Veo esto como universitario" o "como financiero" o "como periodista".

Se ve fácilmente que todos estos mecanismos tienen un punto común de anclaje : la existencia de normas que constituyen el fondo cultural común del grupo. Estas normas determinan los valores que los miembros del grupo deben interiorizar.

Lo que valorizará un grupo, será el valor de sus normas. Así ocurre en el dominio militar : a igualdad de disciplina militar, son los valores de una unidad de elite los que establecen la diferencia frente a las unidades más ordinarias. Los marcos de valor varían de un grupo a otro.

Por lo mismo el inconsciente colectivo del grupo, subyacente a estos valores diferirá siempre. Como ya hemos tenido la ocasión de decir, no

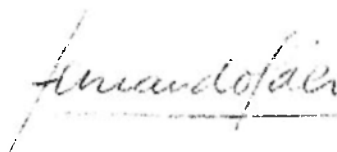
hay que asociar un sentido moral a esta noción de valor; el valor viene de la norma del grupo. Es por eso que puede hablarse de una moral del medio.

Tampoco habrá que creer que estos valores sean explícitos : son más activos que verbalizados. Un ejemplo magnífico de estos valores implícitos viene dado por el estudio de una pandilla de delincuentes en Brooklyn : en ella se descubren las normas y estructuras de un grupo que puede parecer completamente anárquico pero que de hecho está estructurado informalmente.

Extractado de : C. Duval

"L'efficacité personnelle"

Editions d'Organisation, 1970



F. SAEZ VACAS

educación

nº 8 10-11-70

EL ORDENADOR EN LA FABRICA

En 1.954 los expertos más optimistas predecían la utilización en el mundo occidental de 50 ordenadores por empresas industriales o comerciales.

A comienzos del año 1.967 se estimaba en más de - 40.000 el número de ordenadores instalados; algunos autores preven una cifra del doble o del triple para 1.972.

Hace diez años no se confiaba a las máquinas, --- aparte de los cálculos científicos, más que trabajos admi---nistrativos simples y repetitivos. Hoy los ordenadores controlan las cuentas bancarias, regulan el movimiento de avio---nes y trenes, en algunos hospitales se ocupan de la histo---ria clínica de los enfermos. Su importancia en el mundo mo---derno crece cada día y, no obstante, su papel permanece aún poco claro en bastantes dominios, en particular en el de la "fábrica"

Empleamos aquí este vocablo en un sentido muy am---plio: Significará para nosotros el lugar donde se conciben, fabrican o elaboran productos manufacturados que, tras ha---ber abandonado la refinería de petróleo o la cadena de mon---taje de receptores de televisión, se convierten en bienes - de consumo.

Para que el producto industrial llegue hasta noso---tros es preciso primero crearlo o inventarlo. A continuación hay que poner a punto los medios adecuados de fabricación. Por último hay que dirigir y controlar esta producción de - una manera rigurosa. Estas tres etapas de la evolución de - un producto necesitan ciertamente la utilización de ordena---dores, pero bajo formas muy diferentes que trataremos de -- ilustrar por medio de algunos ejemplos.

1.- LA CONCEPCION DEL PRODUCTO

Hoy, más que nunca, el laboratorio y la oficina de estudios están estrechamente ligados a la industria. No hablabamos aquí más que de investigación aplicada y de estudios para la puesta a punto de un producto industrial.

Cómo utilizar el ordenador en un trabajo de creación técnica? Es posible imaginar una máquina cuya utilización suplantase al papel del ingeniero?

De hecho, y sin limitarse a las industrias eléctricas y electrónicas, el desarrollo de un producto no suponemos más que una parte mínima, aunque insustituible, de trabajo realmente creador. (Incluimos en esta porción de actividad, del ingeniero de estudio la importante documentación que debe reunir para no "reinventar" lo que ya existe en otra parte).

El resto de la labor es muy a menudo una suma de cálculos fastidiosos, de tareas "maquinales": He aquí tres ejemplos que ilustran estas ideas.

I.- La documentación automática al servicio de la oficina de estudios.

Es humanamente imposible para un ingeniero el considerar los miles de artículos, informes o libros que conciernen a su especialidad. Está entonces condenado a ignorar la mayor parte de los textos que le interesan de forma primordial?. Para esto existe una respuesta: la documentación automática.

Un servicio central de documentación recibe las revistas, los informes y los boletines relativos a la rama de actividad de la empresa. Unos documentalistas resumen los diferentes textos poniendo de manifiesto las referencias, los resúmenes y, sobre todo, las "palabras-claves" que simbolizan los temas esenciales de cada documento. A continuación se microfilma el conjunto. (Un año de revistas puede introducirse en una caja del tamaño de un paquete de cigarrillos!).

Las referencias y las palabras-claves se almacenan en la memoria de un ordenador, preferentemente en cintas magnéticas.

El ingeniero que busca una información prepara un papel donde indica la combinación de un cierto número de pa

palabras-claves relativas a su tema; esta información es perforada en una tarjeta. En respuesta el ordenador, seleccionando los documentos que ostentan las mismas palabras que las de la petición a la velocidad de 120.000 palabras/minuto, suministra las referencias de los textos acordes con la información designada. No queda sino colocar el microfilm correspondiente en un "lector-reproductor", cuya marcha puede detenerse a voluntad con objeto de pedir la fotocopia instantánea de los párrafos interesantes.

La instalación que acabamos de describir muy someramente funciona en Estados Unidos y Francia. Puede registrar -- millones de páginas al año. Viene completada por una unión de "teletratamiento" que permite responder (por intermedio de una transmisión cinta a cinta) a las cuestiones planteadas por -- usuarios alejados del centro de documentación. He aquí una -- primera etapa de la búsqueda automática; pronto se reemplazarán las tarjetas perforadas por un teclado, más tarde por el teléfono. La respuesta del ordenador será vocal.

II.- El ordenador-ingeniero

El ordenador puede ser considerado, en su trabajo -- de bibliotecario, como un esclavo omnisciente. Se le puede -- asociar intimamente a los trabajo de concepción, celosamente considerados como dominio exclusivo del hombre? Se sabe que -- el ingeniero aborda los nuevos problemas de una forma poco es tructurada, a menudo azarosa: en general no es capaz, al prin cipio del estudio, de precisar la solución satisfactoria y es por comparación de una serie de resultados como podrá orien -- tarse hacia una respuesta juzgada conveniente. Por su veloci- dad de cálculo, el ordenador sería una ayuda preciosa porque podría evaluarse en todo momento el proyecto en curso y orien -- tar las investigaciones.

Un ingeniero es encargado, por ejemplo, en el depar -- tamento "estudios de producción", de elaborar todos los docu- mentos técnicos que van a ser necesarios para la producción -- en fábrica. A la recepción de la demanda de un cliente, debe-

- determinar las características del producto
- preparar los dossiers de fabricación
- calcular las necesidades para la realización de -- este producto.

Actualmente, este ingeniero pierde a menudo la mayor parte de su tiempo en buscar dossiers relativos a demandas -- anteriores semejantes, en interrogar a otros ingenieros, en consultar catálogos y ábacos, etc.,. Cómo reducir e incluso -- anular este tiempo perdido?. Para ello sería preciso encontrar el estado mental del ingeniero que construye el dossier de fabricación a partir de los resultados de los estudios de producción.

No se podrían almacenar estos resultados (listas -- de material, características de algunos elementos, esquemas, gamas de operación) de forma que puedan recuperarse cuando -- se presente una demanda similar? Esta solución es válida en la fabricación de un producto standardizado, pero no es posible adoptarla cuando la diversidad de productos acabados es importante (aparatos de medida, transformadores, motores, -- bombas, calderas, etc..) Entonces se ha imaginado un método completamente diferente: en lugar de almacenar respuestas para referirse a ellas en el futuro, se almacena el método para llegar a ellas. Cuando se plantea la respuesta se genera automáticamente.

Consideremos el caso de una sociedad fabricante de los productos que constituyen las variantes de un producto -- base. Cada demanda precisa las funciones y las características de funcionamiento deseadas. A partir de estas especificaciones, un "catálogo de funciones" con un cierto número de tablas, de ábacos, de fórmulas matemáticas, etc.. determina -- los elementos necesarios a la realización del producto. La memorización de este catálogo, en forma apropiada, en el ordenador, permitirá la obtención automática del dossier de fabricación.

La facilidad de empleo de este método, dicho de -- las "tablas de decisiones lógicas", se añade a las posibilidad de presentar bajo forma normalizada y sistemática la lógica de un razonamiento -- lo que aleja las ambigüedades, -- los olvidos, las imposibilidades y otras incompatibilidades técnicas. Así el tiempo de establecimiento de los dossiers -- puede reducirse a algunos días, el tiempo de cálculo de un -- aparato en ordenador a algunos segundos. Así, los retrasos -- pueden resultar considerablemente reducidos.

III.- El tratamiento de informaciones gráficas por ordenador

Hasta aquí hemos considerado problemas convenientemente formados, con métodos de resolución cuyos algoritmos eran conocidos. La "conversación" con el ordenador necesitaba de un intermediario esencial: la programación. No puede ofrecerse a un ingeniero el medio de "conversar" con el ordenador empleando el lenguaje que le es más familiar: el del dibujo? Esta posibilidad es tanto más interesante -- cuanto que son el dibujo o el esquema los que permiten, mucho antes de que se alcance la fase cuantitativa de un estudio, expresar en forma gráfica los primeros esbozos de una solución.

El primer sistema que aporta una respuesta a este problema es, por lo que sabemos, el Sketchpad, desarrollado para estudios teóricos por el M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) a partir de 1.960. Desde entonces, -- algunas empresas han hecho realizar conjuntos más completos, como el D.A.C. (Design Augmented by Computer), instalado en 1.963 para General Motors.

A título de ejemplo, he aquí la composición más habitual de una instalación susceptible de este modo de -- tratamiento. En ella se encuentran:

1º.- Un órgano de "conversación" terminal (es decir puesto de interrogación del ordenador, susceptible de recibir respuestas de éste) con pantalla catódica, que asegura la visualización de dibujos o de textos. Pero este -- terminal permite sobre todo introducir elementos nuevos, -- ya sea por un teclado de máquina de escribir, ya sea fundamentalmente por su "lápiz luminoso", gracias al cual el operador puede "dibujar" directamente sobre la pantalla o indicar al ordenador los puntos que desea ver modificados.

Además, el usuario dispone de un teclado de funciones por el cual puede desencadenar varios miles de subprogramas diferentes, cada uno de los cuales efectúa una -- operación: amplificación o rotación de la imagen, borrado de trazos, apelación a la pantalla de elementos de dibujo utilizados con frecuencia (tuercas, transistores, bombas,) cambio de modo de funcionamiento de la unidad así como la ejecución de cálculos complejos.

2º.- Un órgano de salida gráfica que permite conservar una traza permanente de las etapas intermedias o -- del resultado final de la operación tratada.

Existe toda una gama de unidades de este tipo: - su elección depende de la velocidad, de la precisión, eventualmente de la naturaleza del soporte (papel, microfilm, hoja metálica) necesarias a la aplicación en curso:

- máquinas de dibujar
- trazadores de curvas
- registradores sobre film o sobre papel sensi--ble, cuyo órgano trazador es un tubo catódico, y que ejecutan un trazo o un carácter alfanumérico en unos microsegundos.

El ejemplo que damos a continuación, tomado de - la industria textil, tiene por objeto ilustrar la ganancia de tiempo y la flexibilidad que deben poder esperarse de - estas unidades. Hasta el presente, los bocetistas redibujaban centenares de veces su tema original, para adaptarlo a las especificaciones de tramas bien precisas, antes de pa-sarlo a la máquina de tejer. Sobre un papel cuadriculado - era preciso agrandar un dibujo y rellenarlo de pequeños -- rectángulos de colores diferentes; esto permitía indicar - si los hilos horizontales pasaban por encima o por debajo de los verticales en cada intersección. Ahora basta con -- apoyar sobre el botón de una unidad de visualización por - pantalla catódica para hacer aparecer el dibujo original - considerablemente ampliado; después se seleccionan las tra-mas deseadas a partir de una "biblioteca" de tramas regis-tradas en la memoria del ordenador. A continuación es nece-sario indicar, con ayuda del lápiz luminoso la zona en que la trama debe aparecer apoyando sobre otro botón. La trama aparece entonces inmediatamente. El ordenador, de su parte, imprime directamente el conjunto de los rectángulos cita--dos más arriba. Ya pueden perforarse en tarjetas las infor-maciones para el mando numérico de un telar Jacquard o de cualquier otra máquina empleada en el mundo textil.

2º.- FABRICACION O ELABORACION DEL PRODUCTO

El ordenador está llamado a desempeñar un papel eminente en el desarrollo y la puesta a punto de los productos industriales. Cuál es su utilización en los procesos continuos o discontinuos de fabricación de estos productos?

Hay que distinguir los trabajos en "tiempo real" de los trabajos en "tiempo diferido". El primer concepto se refiere a la situación en que el ordenador recibe informaciones directamente de la "fuente", sin intervención manual. En el segundo caso, la máquina no acepta informaciones más que cuando éstas han sido reunidas y puestas en forma asimilable para ella (tarjetas perforadas, cintas perforadas, cintas magnéticas, etc.)

Las aplicaciones más espectaculares corresponden al trabajo en tiempo real, en las que el ordenador se encarga de controlar un proceso de fabricación del cual recibe informaciones. Vamos a describir el principio de estas aplicaciones.

I.- Guía de los procesos industriales

La utilización de ordenadores (se utiliza aquí la palabra como sinónimo de "calculadores digitales") en la guía centralizada de procesos industriales ha tenido, en el transcurso de estos últimos años, una profunda influencia en la organización de las fabricaciones continuas. Se ha recorrido un largo camino desde el control clásico con ayuda de una serie de equipos analógicos independientes hasta el mando integrado total por ordenador. Puede decirse que, hoy, los ordenadores se utilizan en casi todos los tipos de proceso de las industrias químicas, metalúrgicas o petrolíferas; se les encuentra en las fábricas de cemento, de vidrio, de papel, se les encuentra en los sistemas de dispatching de energía eléctrica y en las centrales nucleares.

A finales de 1.966 más de un millón de instalaciones funcionaban en el mundo; 65% estaban situadas en Estados Unidos. Europa Occidental intervenía con un 26%, de los cuales 10% en Gran Bretaña. La progresión prevista era de marcha exponencial.

He aquí un esquema de las condiciones de base y de las fases de puesta en marcha de una instalación de guía de proceso industrial.

I-1.- Las relaciones del ordenador con su entorno.

El ordenador puede tener cuatro tipos de relaciones con el mundo exterior. El primero concierne a las señales de entrada provenientes de medidas hechas en la unidad controlada o, más generalmente de informaciones en proveniencia de ésta. El segundo permite el envío automático de órdenes a los órganos de control de la unidad: reguladores, relés de mando, compuertas, etc... El tercero está en relación con las comunicaciones con el operador, que recibe informaciones visualizadas o impresas y reenvía las modificaciones pertinentes de las consignas. El cuarto concierne a la unión con otros calculadores, con los que puede establecerse un intercambio de datos numéricos.

I-2.- Las variables del proceso de fabricación.

El sistema debe supervisar continuamente un elevado número de variables y además, poseer la facultad de fijar la precisión de las medidas efectuadas. La elección de la instrumentación a conectar al ordenador depende esencialmente de los objetivos establecidos. Pero es preciso que todos los instrumentos clásicos figuren (medidores de caudal, higrómetros, etc...), sin olvidar el hecho de que, cuanto mayor sea el número de parámetros a ajustar, mayor será la posibilidad de profundizar en las investigaciones.

El ordenador acepta directamente todos los instrumentos que entregan señales eléctricas de carácter continuo; los instrumentos neumáticos deben pasar por un transductor -- (también traductor) intermediario. El barrido (en el sentido de la pantalla de radar) es desencadenado por un reloj, a intervalos de tiempos fijos llamados períodos de muestreo. Una muestra corresponde a una secuencia de medidas uniformemente repartidas en el transcurso del período o agrupadas al término de éste. Cada uno de los valores, conservados en memoria -- tras el barrido, puede ser:

- bien una medida única
- bien una media: de varias medidas, para filtrar -- los errores aleatorios o los ruidos del instrumento.

la definición del programa de muestreo es extremadamente importante, porque la información sobre el proceso puede ser captada de diferentes formas y es preciso que esté perfectamente adaptada al uso que de ella quiere hacerse.

I-3.- El modelo matemático del proceso

Teóricamente es posible concebir una automatización casi total de la unidad controlada bajo la dependencia del ordenador conectado. Pero es preferible enfrentarse con la solución del problema por etapas y dividir el proceso en subsistemas con el menor número posible de interacciones entre ellos.

Cuando se ha escogido el o los subsistemas sobre los cuales se ha de implantar el sistema de mando, es preciso definir los objetivos del ordenador y, en función de esta definición:

- formular el modelo matemático
- verificar este modelo y definir los objetivos de control

En otras palabras, cuando se ha establecido el juego de ecuaciones que constituye el modelo, debe hacerse su "test": el modelo deberá simular el proceso físico con suficiente precisión para alcanzar los objetivos de control.

I-4.- Las fases de puesta en marcha de un sistema.

El ordenador, una vez instalado, se utiliza primero para reunir datos. El barrido de los instrumentos de medida permite la impresión de las informaciones recogidas en éstos y el cálculo de las desviaciones-tipo. En efecto, para cada variable, se han determinado, en función de la experiencia adquirida, valores considerados como normales para una fabricación dada. Estos resultados permiten ya, gracias a la frecuencia de barrido, hacer verificaciones interesantes.

Después de una fase de elaboración estadística, puede abordarse entonces el funcionamiento en "bucle abierto". El ordenador escruta periódicamente los instrumentos de medida, imprime en negro los valores normales, en rojo los anormales, y calcula, en función del objetivo y del modelo matemático, las consignas a aplicar. (Por ejemplo, en un control de humedad, el ordenador imprime las consignas a aplicar a las compuertas de admisión de vapor). Las órdenes son ejecutadas en-

tonces por los obreros, bajo la responsabilidad del conductor, que se reserva el derecho de modificar los datos calculado por el ordenador.

Después de un cierto tiempo de funcionamiento para confirmar la validez del modelo establecido, el ordenador va a mandar por fin directamente a las variables clave del proceso: esto será el funcionamiento en "bucle cerrado".

I-5.- Un ejemplo - la guía de procesos químicos

La guía de procesos químicos es un buen ejemplo de aplicación en que el ordenador debe hacer frente a un volumen importante de informaciones y optimizar la producción y la calidad del producto. Las variables son numerosas: temperatura, presión, velocidad del producto, viscosidad, color, etc... y las relaciones que entre ellas existen son raramente lineales. Tomemos el caso de dos cuerpos que se mezclan, según proporciones bien definidas, en una unidad de producción. Supongamos -- que la velocidad del primero se aminore por una razón cualquiera: es inútil mandar una apertura superior de la compuerta de admisión si está ya completamente abierta. El ordenador deberá en tal caso mandar la clausura de la otra compuerta de admisión para restablecer la proporción de la mezcla. Este caso, es muy simple, es bastante característico de los controles que puede ejercer el ordenador.

II.- El control numérico de máquinas - herramientas

Después de esta descripción del control automático de procesos de elaboración continua, puede ser interesante dar un ejemplo de utilización en "tiempo diferido" del ordenador -- en las fabricaciones discontinuas o en serie.

La preparación en ordenador de las informaciones necesarias al mando de máquinas-herramientas ha dado lugar, en Francia, a realizaciones efectivas interesantes.

II-1.- Principio:

Concierne principalmente a las máquinas que trabajan por levantamiento de viruta (perforadoras, fresadoras, etc.) -- En estas máquinas, una herramienta cortante se ve generalmente arrastrada en un movimiento de rotación sobre sí misma (tala-dro, fresa, etc.) que le imprime la potencia y velocidad relativa necesarias para cortar el metal (en un torno. las condicio

nes se invierten: la herramienta está fija y la pieza gira sobre sí misma, pero el resultado es equivalente).

Un sistema de correderas permite el posicionamiento relativo de la herramienta y de la pieza, habitualmente fija sobre una mesa. Se asocian dos ejes ficticios de coordenadas a las correderas, lo que permite localizar la posición de la herramienta en la mesa. Un eje vertical de coordenadas permite situar la distancia de la herramienta a la mesa. El desplazamiento relativo herramienta - pieza, realizado a velocidad constante, permite a la herramienta efectuar la fabricación de la pieza.

En cualquier instante basta un grupo de tres números, correspondiente a los valores de las coordenadas, para definir la posición relativa de la pieza y de la herramienta. Si todos los desplazamientos son rectilíneos, o pueden ser descompuestos en segmentos rectilíneos, pueden calcularse las coordenadas de cada uno de los vértices sucesivos de la línea poligonal que describirá la herramienta.

El registro de estos números sobre un soporte adecuado permitirá a continuación, por lectura de este último con ayuda de la instrumentación adecuada, dirigir los movimientos de la máquina herramienta sin intervención manual.

II-2.- Historia

La primera idea sobre este tipo de mecanismos se atribuye al inglés Falcon, pero fue Jacquard quien realizó la primera aplicación práctica en 1.806, después de haber inventado el telar desde 1.780 (En Francia y en Inglaterra, unos 1.500 telares de encaje, llamados "jacquards", abastecen toda vía al mundo entero de encaje mecánico).

Los pianos mecánicos y los órganos de Barbaría constituyen otras aplicaciones del mismo principio: el valor numérico a considerar es 1 (un agujero) o cero (no agujero) sobre el soporte, mientras que la posición del agujero en relación con el borde del soporte define la nota. (En esta descripción se reconoce al antepasado de la tarjeta perforada clásica y de la cinta perforada.)

La idea ha sido recogida hace unos doce años para ser aplicada a las fabricaciones mecánicas. Los montajes ---

clásicos necesarios. a la fabricación, son pesados, voluminosos y costosos: son por ello difíciles de reproducir, de desplazarse y, en consecuencia, vulnerables a los ataques aéreos. (Esta consideración ha favorecido mucho al desarrollo del método en los Estados Unidos). La sustitución de estos montajes por una cinta perforada, sin valor material y de fácil reproducción, permite multiplicarla a voluntad y ejecutar cualquier pieza en cualquier momento, a condición de disponer de una máquina-herramienta conveniente.

Se desprenden de la aplicación de este método otras ventajas económicas muy importantes. Es la razón por la que se cuentan alrededor de 5.000 máquinas-herramientas con mando numérico en los Estados Unidos, 600 en Inglaterra (muy avanzada en relación con el resto de Europa), varios centenares en Alemania y en Suecia, una centena en Francia.

II-3.- Ejemplo de aplicación

Cómo se opera en la práctica a partir del dibujo de la pieza?. Un programador especializado examina el plano y, en un lenguaje especializado, escribe una sucesión de instrucciones que describen la pieza y el perfil que ha de describir la herramienta. El ordenador calcula entonces los movimientos elementales necesarios al desplazamiento de la herramienta, traduciendo el lenguaje simbólico del programador a señales numéricas sobre una cinta perforada. Esta cinta va a mandar el funcionamiento de la máquina-herramienta. Por este procedimiento se llega a guiar perforadoras multibrocas que practican 6000 agujeros en menos de un minuto o máquinas que poseen decenas de herramientas automáticamente intercambiables.

III.- Control de calidad

Queríamos señalar por último una interesante aplicación de control de calidad realizado gracias a un ordenador, en la fabricación de circuitos miniaturizados. Se sabe que los ordenadores de la tercera generación recurren a una tecnología muy avanzada: Esta se caracteriza por el empleo de microplaquetas (a veces llamadas módulos), que agrupan, sobre un sustrato de cerámica, circuitos impresos, resistencias, diodos, y transistores constituyendo una función lógica. Estos módulos se montan sobre pequeñas tarjetas y el pro

blema está en controlar la calidad del conjunto, sabiendo que puede haber 80 tipos de módulos, cuya combinación puede dar unas 2000 tarjetas diferentes. Es necesario, en fin, realizar alrededor de 1500 medidas por tarjeta.

A este efecto se ha puesto a punto un equipo especial, compuesto de varios "verificadores" conectados a un ordenador con disco magnético. Al ritmo de una tarjeta por segundo el ordenador compara las medidas de las características de los módulos con el programa de tolerancias almacenado en su "memoria". Las tarjetas no conformes son rechazadas al tiempo que la impresora del ordenador especifica el análisis de las razones del rechazo. La producción industrial de estas tarjetas hubiera sido imposible sin la intervención del ordenador.

III.- ORGANIZACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

Los medios modernos introducidos en las empresas industriales (de los que acabamos de describir algunos) tienden a reducir considerablemente los tiempos de fabricación, pero hace más compleja la organización de la producción y le dan una importancia creciente.

Esta organización comporta un aspecto técnico, conocido y estudiado desde hace tiempo, y un aspecto de gestión cuya teoría es mucho más reciente: se trata del control de la producción. Partir de un programa dado, precisar las distintas operaciones que concurren a asegurar la producción (aprovechamiento de la materia, fabricación de las piezas, aprovechamiento de la subensambladura y del montaje final en el caso de industrias de ensambladura, control del stock), distribuir estas operaciones en el tiempo: tales son las tareas del control de la producción.

El tiempo juega un papel capital, porque cada fase de la producción se traduce por un gasto de dinero o una inversión, a menudo considerable. Si, de una parte, es necesario no retrasarse para no poner en peligro la ejecución de los programas, una prisa excesiva podría provocar dificultades de tesorería e incluso comprometer la estabilidad financiera de la empresa.

Es este delicado equilibrio lo que, unido a la complejidad creciente de los productos acabados, crea toda la di-

ficultad del control de la producción. Supone una descomposición precisa y rápida de los productos en elementos componentes, después una comparación de las necesidades así determinadas con las cantidades disponibles, de manera a fijar las necesidades reales y la fecha en la que se manifiestan.

Aunque se ha podido comprobar desde hace algunos años un interés sostenido por parte de numerosas industrias a propósitos del control de la producción, es preciso reconocer que su teoría se ha desarrollado bastante recientemente. En efecto, la complejidad del problema a resolver y la diversidad de posibles soluciones han frenado esta aplicación hasta la aparición de los ordenadores. Estos han sido la herramienta potente que ha permitido abordar el control de la producción bajo el ángulo de la gestión integrada, es decir, -- del tratamiento del conjunto de los fenómenos interdependientes que caracterizan a una producción.

En el mismo sentido ha actuado un motivo de orden psicológico. El control de la producción es una técnica completa y la aplicación del simple sentido común (ójala no desaparezca!) no basta ya para establecer un modelo matemático de producción, para efectuar una simulación o para optimizar un stock. Sin embargo esta ilusión ha prevalecido durante mucho tiempo impidiendo a ciertas mentes estudiar o hacer estudiar estos problemas. Como hace observar burlescamente el economista B. Melnitsky, "el hombre primitivo no sabía nada acerca -- del control de los stocks y es muy probable que su homólogo del siglo XX no tenga muchas luces sobre el asunto... Algunos se han zambullido en las vivificadoras aguas de la gestión científica antes de la primera guerra mundial; otros -- permanecen en la ribera preguntándose todavía si es razonable mojar los dedos de los pies". No obstante, la gestión científica de la producción ha hecho grandes progresos estos últimos años y es precisamente el esquema de un control de -- producción lo que nos gustaría presentar bajo la forma de respuestas a una serie de cuestiones, de las cuales tres son -- fundamentales: qué?, cuánto?, cuándo?.

1.- Qué?

Todo comienza por las previsiones, suponiendo que se haya resuelto la cuestión previa "qué producto se espera vender?" Los métodos de previsión son numerosos, todos posi-

bles... e indispensables; van de lo banal (método de las medias móviles) a lo refinado (alisadura o aproximación exponencial), pero tienen un rasgo común: únicamente un ordenador permite realizarlos con rapidez. Concluyen con el plan de carga a largo plazo de la fábrica, también llamado "macroprograma" que debe tener en cuenta la capacidad global de producción y su ajuste a los programas comerciales. Varios cálculos, correspondientes a diferentes hipótesis, son generalmente, necesarios para llegar a este ajuste al nivel de la empresa.

Ahora puede plantearse la primera cuestión: "cuáles son las ensambladuras, las piezas sueltas y las materias primas necesarias al programa considerado de producción?". La respuesta es el establecimiento de un fichero completo de nomenclaturas (o listas de los artículos y de las materias utilizados en cada estadio de la elaboración del producto), de donde se extraerán aquellas que intervienen en la producción. Por qué el ordenador? Porque rápidamente se llega a manejar un total de veinte o de treinta mil artículos diferentes y el simple tiempo material de cotejar todas las nomenclaturas involucradas hace demasiado largo el período que separa dos revisiones del programa de producción.

2.- Cuanto?

Con este programa y un fichero de nomenclaturas podemos plantear las cuestiones siguientes, que se refieren al "cálculo de las necesidades":

- "cuales son las cantidades necesarias en cada grupo (ensambladura, piezas o materias) para cubrir las necesidades del programa? "(se les llama necesidades "brutas")".
- "cuáles son las disponibilidades actuales, en cada grupo, provenientes de los superávits de los programas anteriores?".
- "cuáles son las necesidades reales, en cada grupo, definidos por comparación con las disponibles?". (esta fase se denomina de determinación de las necesidades "netas")
- "cuáles son las cantidades a fabricar o a comprar, teniendo en cuenta rechazos previstos, factores de producción económica o modalidades de

compra?"(Se trata de la fase de lanzamiento). Estos cálculos y estas comparaciones ponen en juego un volumen muy importante de informaciones a minipular.

3.- Cuánto? Cuándo?

La siguiente cuestión no puede formularse tan fácilmente como las otras, aunque su enunciado sea límpido: "Cuándo se tiene necesidad de estas cantidades de stock?". En efecto, la gestión de los stocks hace intervenir dos variables: "cantidad" y "tiempo", cuya combinación con su tercer factor el coste, hace particularmente arduo su control. Es esta la razón por la cual la gestión de stocks es considerada a menudo, justamente, como el punto crucial del funcionamiento de una empresa industrial.

Pero hay que ver también que los stocks desempeñan fundamentalmente un papel de intermediario y que su función principal es de servir de regulador entre dos fases sucesivas de la producción y el mundo exterior. Considerada aisladamente la gestión de stock no tiene sentido, ya que lo que es necesario resolver es el problema de la regulación simultánea de los stocks y de la producción.

La respuesta se enuncia con una sola palabra "simulación". En efecto, la formulación completa de las relaciones entre las necesidades, los stocks disponibles y el tiempo es un objetivo muy ambicioso. Para ello sería preciso -- construir modelos matemáticos cuya complejidad no resumiría probablemente más que de forma muy imperfecta los fenómenos reales. Es obligado entonces "ensayar" un cierto número de reglas de gestión, calcular sus consecuencias previsibles y compararlas durante un cierto periodo de tiempo, con la evolución real del stock. No existe un óptimo en el sentido matemático: simplemente se determina el método que parece con venir mejor a la gestión de un artículo o de una familia de artículos.

No hace falta ser un genio para adivinar el partido, en este género de cálculos, que podrá sacarse de un ordenador. Es esta la razón por la que, de cada cien ordenadores instalados en fábricas, ochenta y tres sirven para aplicaciones de gestión de stocks.

4.- Cuándo?

Nos queda ahora por recordar las cuestiones que han de resolverse, una vez determinadas la cantidad y la demora final.

- "Cuáles son las necesidades en materias primas, - en máquinas-herramientas, en utillaje, en mano de obra, para la realización de las cantidades calculadas para una demora dada?".
- "Cuál es la capacidad de la fábrica en estos diferentes puntos?"
- "Cómo pueden colmarse las diferencias desfasando las demoras o recurriendo a otros fabricantes?"
- "Suponiendo realizados estos ajustes, cómo han de ser ordenadas las operaciones en los talleres de fabricación?"

El ordenamiento - concepto que racubre el conjunto de estas cuestiones - no es, de hecho, más que la fase final de una sucesión de cálculos, que comienzan con el establecimiento de las previsiones de producción. Desgraciadamente, la suma de los errores estimados aceptables en cada término de esta sucesión se traduce, al llegar a la ordenación, en un grado considerable de incertidumbre.

Sin embargo es necesario llegar a evitar las desigualdades de las cargas en los talleres, asegurar el pleno empleo de la mano de obra y a realizar una producción en las demoras previstas. La ordenación va a permitirnos controlar la elaboración de un producto, desde la salida de la materia prima hasta la entrega de la pieza acabada al usuario interior o exterior, después hasta la finalización del producto completo.

La ordenación es la resultante de cálculos anteriores que determinan las posibilidades de realización; pero, en revancha, las duraciones de los ciclos de fabricación reaccionan sobre la política de los stocks. Encontramos aquí las concepciones de los programas bucleados, que pueden, en teoría, renovarse ilimitadamente, reaccionando el tiempo y la cantidad mutuamente.

Este "bucle" nos permite también volver a las previsiones iniciales. En efecto, la ordenación se realiza a tres niveles según el horizonte considerado: largo, medio y corto

plazos. La ordenación a largo plazo no es sino la simulación detallada del macroporgrama a nivel de los medios de producción; permitirá saber si las hipótesis generales de actividad establecidas por la dirección de la empresa son realistas o no. Una vez fijado un determinado volumen de producción, será preciso realizar la ordenación a medio plazo (donde se detalla, gracias al fichero de las gamas de operaciones, todas las operaciones de fabricación necesarias a la realización de las cantidades lanzadas) y la ordenación a corto plazo - que constituye el verdadero control del trabajo de los talleres - por la comparación entre las órdenes de fabricación y el estado real de avance de las fabricaciones.

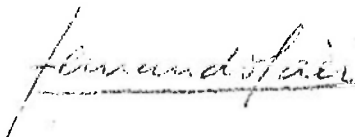
Aquí también, la complejidad de los cálculos y el volumen de las informaciones a manejar hacen prácticamente indispensable el empleo del ordenador a partir de un determinado nivel de organización.

OTRA ESPECIE

Antes de la aparición del ordenador, la invención de cada herramienta y de cada máquina simbolizaba el relevo del trabajo muscular del hombre. Las fábricas estaban y están pobladas de tales mecanismos. Si miramos más de cerca, la máquina de transferencia, el avión reactor y los vehículos espaciales no son otra cosa sino la forma moderna de una larga evolución. El ordenador no pertenece a esta especie: no permite la realización de un esfuerzo físico. El resultado de su trabajo es simbólico, por tanto abstracto: es esto lo que hace su utilización tan preciosa y tan particular. Pero no olvidemos nunca que la máquina no pide nada ni hace promesa alguna: es el espíritu humano quien hace las peticiones y -- quien mantiene las promesas.

Traducido de :

La Nef nº 32 Enero 1.968



F. SAEZ VACAS

educación

¿EXISTEN REGLAS PARA EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS?

El "ANALISTA" de Sistemas como agente de Transformación

Resulta un truismo decir que existen tantas organizaciones como dirigentes. El problema consiste entonces en superar de esta mezcla confusa que representan las organizaciones existentes, ideas que nos guían en el desarrollo de los sistemas. Se deben determinar reglas que permitan fundar la concepción de los sistemas sobre bases sólidas, sin omitir -- por otra parte que se trata de una situación evolutiva en la cual reglas perfectamente aplicables hoy pueden mañana ser erróneas. Además la aplicación de los métodos científicos en la investigación de las organizaciones sociales e industriales es todavía un hecho relativamente reciente que empieza a producir enseñanzas que pueden ayudarnos.

- Vivimos en un mundo de transformaciones. De ello puede resultar que los métodos de análisis de los problemas de Organización y de gestión elaborados cuando el cambio era menos rápido, sean ahora totalmente inaplicables. Puede incluso ser necesario rechazar algunos de nuestros pseudo-principios favoritos para adaptarnos más fácilmente a las modificaciones; esta adaptación debe realizarse siempre inteligentemente y a -- tiempo. Cuando en lugar de resultar de la presión de las circunstancias, las modificaciones de una organización son provocadas por un analista de sistemas este último actúa como "agente de transformación".

Si fuera posible examinar a fondo todos los procesos comerciales e industriales se descubriría que están sujetos a un proceso continuo de cambio: Se ajustan y reajustan, se adaptan y reorganizan. Son dinámicos, están vivos. Están comprometidos en un proceso de crecimiento, de desarrollo y de aprendizaje indispensable para asegurar la supervivencia de la organización. Sería equivocado ignorar el movimiento antagonista: bajo formas diferentes, existen luchas por mantener la estabilidad, por resistir al cambio.

El conflicto entre necesidad de adaptación y deseo de estabilidad puede ser lo bastante grave como para poner en peligro la existencia del sistema; puede ser tan violento como para que la empresa sucumba, a falta de no haber podido introducir a tiempo las modificaciones que le habrían permitido --- adaptarse a un cambio de su medio.

- Muy a menudo el sistema está concebido de manera que hace difícil toda modificación. Si la empresa no puede modificarse por sus propios medios está en la obligación de solicitar una asistencia exterior. Esta ayuda podría venir de diferentes fuentes: consejeros de gestión, cursos de formación, etc. Estas ayudas, si han sido mal escogidas, pueden tener un --- efecto nefasto y reforzar, por ejemplo, una estructura demasiado rígida, lo que acrecentará la resistencia al cambio. - Los medios propios que puede poseer una empresa son ingenieros de estudios, analistas de sistemas, agentes de organización y métodos, sico-sociólogos, especialistas en formación, o incluso verificadoras contables. Pero para que puedan tener influencia es preciso que estén bien penetrados de su papel principal que es propulsar al cambio. Si no es así y aun que estén en la mejor posición para hacerlo no conseguirán - más que mantener un statu-quo

LOS PUNTOS DE PARTIDA DE LAS INVESTIGACIONES.-

Como todos los que buscan realizar una transformación, el analista debe saber esbozar ciertas hipótesis. Ante todo le es preciso descubrir por qué la organización no reacciona con éxito a las modificaciones exteriores y dirigir su atención a cuatro sectores. Uno de ellos, o su combinación, puede ser la causa de las dificultades que la empresa encuentra en su crecimiento.

- El primer examen debe versar sobre el reparto de la autoridad.- Si el reparto es malo, es una causa posible de la incapacidad de la empresa a reaccionar en presencia de la evolución exterior. En efecto, el poder de decisión puede estar - reservado a algunos individuos alejados unos de otros por -- las disposiciones de la organización, o bien haber sido tan malamente distribuido, que es virtualmente ineficaz. En estas situaciones extremas habrá dificultades de adaptación. - El ejercicio de la autoridad puede hacerse de una manera que engendre resentimientos individuales y cree por tanto, unos conflictos no constructivos. Por supuesto los conflictos internos son inevitables. Pero es necesario impedir que aque--

llos que se presenten entre los intereses particulares y las necesidades del conjunto lleguen a ser tan agudos que conduzcan a su anulación recíproca.

El examen del sistema interno del poder no debe limitarse a la estructura jerárquica formal, sino englobar igualmente la estructura "no formal". Por la misma razón - la encuesta debe entender acerca de la organización sindical que constituye un sub-sistema de poderes en la empresa.

Si el analista llega a la conclusión de que la causa principal de la inadaptación a un cambio se debe a un desequilibrio de poderes internos, se encuentra en presencia de un problema muy difícil de resolver: debe concebir una distribución de poderes que puede significar el establecimiento de nuevos centros de autoridad completamente diferentes de los que existen. Puede ser necesario constituir un grupo de estudios que significará en cierto modo una estructura auxiliar a la que se adherirán los individuos deseados de transformaciones más rápidas.

Otra solución consistirá en introducir una mayor especialización que implicará una expansión de la autoridad. La aproximación adoptada para tratar el problema general de la distribución de los poderes tendrá en cuenta las calidades de decisión observadas en algunos miembros de la empresa. Estas personas podrán ocupar, tras una preparación adecuada, posiciones "estratégicas". Convendrá escoger con cuidado los asuntos a tratar en el curso de esta preparación, que deberá atender mucho más a desarrollar la flexibilidad mental - de los interesados que a enseñarles una serie de reglas rígidas.

Un segundo punto de partida para las encuestas estará constituido por las redes de comunicación. Si los enlaces entre los subsistemas son inadecuados, el sistema global no será seguramente viable. Una comunicación adecuada no significa la diseminación rápida de todas las informaciones en todos los puntos de la organización. Un sistema de comunicación es tan inadecuado a causa de su falta de selectividad como a causa de su lentitud. La comunicación puede ser formal o no formal, lateral o jerárquica, implícita o explícita, indirecta o directa, inconsciente o consciente. Cuando se presenta una situación difícil es a través de los canales de comunicación como puede detectarse y transmitirse la acción correctiva: si estos canales sufren de congestión o de dis-

torsión, la adaptación de la organización, en su conjunto, será inadecuada.

Si la persona encargada de este estudio llega a la conclusión de que la rigidez en la empresa se debe a una deficiencia de la comunicación, debe concentrar sus esfuerzos en este punto. La inadecuación de las comunicaciones -- puede tener dos causas:

- Los medios técnicos pueden ser insuficientes para transmitir las informaciones tan rápidamente como es necesario;
- La elección de las informaciones a difundir en la empresa puede ser mala.

En el primer caso la solución es más fácil que en el segundo lo cual necesita un examen más profundo para desarrollar las comunicaciones que conduzcan a actitudes positivas y para reducir aquellas que no pueden tener más que unos efectos negativos.

Los dos primeros sectores de examen, reparto de la autoridad y comunicaciones son relativamente concretos; no ocurre lo mismo con el tercero, que concierne a la percepción de hechos intangibles. - Algunas personas tienen un aire de suficiencia que exterioriza un sentimiento de seguridad; otras parecen siempre temerosas, inciertas y mal equilibradas. -- Igualmente las organizaciones tienen su ambiente: de unas -- se desprende un sentimiento de confianza y de autoseguridad mientras que en otras se percibe un aire de defensa y de -- "desánimo". Algunas reaccionan ante las vicisitudes y atacan por medio de contra-ofensivas conscientes; otras crean posiciones defensivas y se escudan en ellas. En algunos casos, se utilizan todas las energías para concebir medio de autoprotección y no se descarta nada para resistir. Esta -- actitud colectiva de una empresa puede ser reflejo de la actitud personal de una o varias personas titulares de puestos de autoridad. Si éstas dejan transparentar un sentimiento de "inseguridad" personal -- la palabra "inseguridad" no tomada necesariamente en su sentido material -- toda la organización puede verse afectada. Por el contrario, una actitud optimista por parte de un jefe engendrará con seguridad una labor creativa, en particular si se propaga en un ambiente favorable.

En efecto, las actitudes de los titulares de puestos de autoridad no bastan para crear el ambiente de la empresa: el grado de organización ejercerá, a todos los niveles, una considerable influencia. Si la política de la empresa ha consistido en reclutar su personal conforme a un cierto "standard", este personal "dará el tono" de la organización. Puede muy bien ocurrir que en una empresa no sean apreciados más que los conformistas, los "hombres de la casa" y que se considere a los no conformistas, a los que tienen ideas originales, como rebeldes difíciles de manejar.

En tal caso, es muy posible que la empresa sea de un tipo "defensivo" y falta de ideas creadoras. Incluso si no se exige una "configuración conformista" al nivel de reclutamiento, puede que los autores de ideas originales se encuentren deliberadamente disuadidos de emitir sus puntos de vista por temor a dificultades de puesta en práctica y al trastorno de las tradiciones. Muchas empresas se privan así de una parte del potencial de energía creadora de sus mejores ejecutivos.

La forma cómo una empresa obtiene y utiliza esta energía creadora es el cuarto punto de investigación para el analista, - si supone que las modificaciones en una organización no se producen a una cadencia suficientemente rápida. Esto se traduce en el examen de métodos de contratación, de selección, de formación, y en una encuesta acerca de los métodos empleados para seguir el desarrollo de las operaciones.

El problema de la obstrucción en la actitud de algunos ejecutivos importantes es todavía más difícil de tratar. Si no se sigue, por ejemplo, la sugerencia de emprender un viaje a través del mundo para estudiar los mercados, o bien de consagrar bastante tiempo a maniobras contra competidores, las personas encargadas de promover transformaciones tendrán dificultades para obtener cambios en la dirección, o en el perfeccionamiento de algunos ejecutivos.

En resumen, los sectores de investigación más fértiles son muy probablemente:

- La fuente y la distribución de la autoridad en la organización
- La eficacia de las redes de comunicación
- El "tono" de la organización y su actitud creadora

El peligro de las ideas preconcebidas

Cualquiera que sea el punto de partida escogido -- por el analista, debe esforzarse en evitar las ideas demasiado rígidas. Demasiado a menudo nuestras hipótesis acerca del comportamiento humano están fundadas en una observación inadecuada o en nuestra propia manera de pensar. Si no vigilamos constantemente, enunciaremos ideas que habrían convenido perfectamente a una situación particular, pero en ningún modo pueden constituir verdades universales aplicables a todos los casos.

- De hecho, es así como se han elaborado la mayor parte de los susodichos principios de gestión. Las instituciones más antiguas han sido como es natural los temas a los que se ha prestado más atención.

La iglesia y el ejército, cuya existencia se remonta a un pasado muy lejano, han sido, como organizaciones, objeto de numerosos estudios, con el fin de establecer principios universales. Desgraciadamente las reglas deducidas a partir de estos estudios, no se aplican automáticamente al conjunto de las situaciones.

Esta creencia en una aplicación universal de los pseudoprincipios de organización no es la única fuente de dificultades que encuentra el analista. Igualmente debe tener en cuenta cierto número de prejuicios acerca del comportamiento humano. Estos modifican los puntos de vista de la mayoría de los directivos, y hacen difícil para el investigador la distinción entre hechos reales y opiniones.

El obrero medio es considerado a menudo como "el rey del escaqueo", que evita trabajar todo lo que puede. Este punto de vista, que encuentra quizás su origen en la educación social, religiosa y política recibida, conduce directamente a la conclusión de que los mejores medios para hacer ejecutar esta actividad desagradable que es el trabajo -- son, bien la presión o la amenaza, bien la persuasión, bien quizás el ofrecimiento de ventajas materiales. Tomando el ejemplo de un sistema de remuneración y suponiendo que los obreros se comporten como asnos ante una cantidad creciente de zanahorias, es lógico imaginar que pedirán constantemente emolumentos más elevados; llegará un momento entonces en que su demanda fracasará: en este caso la amenaza de sanciones sustituirá probablemente al de una remuneración superior. Otra consecuencia "natural" de la opinión según la cual el hombre detesta su trabajo y debe ser sometido a presión para

...locutarlo es aquella por la cual los individuos se esfuer--
zan en esquivar las responsabilidades y prefieren ser guia--
... antes que tomar iniciativas.

Puede ocurrir muy bien que estas hipótesis de base sobre --
comportamiento humano sean incorrectas. Es posible que el --
trabajo pueda también representar para el hombre una activi--
dad natural y por tanto no será necesariamente una fuente de
irritación, sino acaso de satisfacción. Si esta actividad su--
pone una satisfacción, es normal poner en duda la hipótesis
según la cual el hombre debe sufrir una presión para traba--
jar. Además de la remuneración material es preciso proveer --
remuneraciones "intangibles". En fin, en lo que concierne a
las responsabilidades, si es cierto que el trabajo no es desa--
gradable sino que procura por sí mismo satisfacciones ¿no es
más natural aceptarlas?. La principal contribución del ana--
lista a la supervivencia de una empresa es quizás la restau--
ración de las relaciones de trabajo, de manera que pueda dar
se a cada miembro la ocasión de encontrar una satisfacción --
en su tarea, de interesarle en la finalidad de la organiza--
ción, de manera que crezca su sentido de responsabilidad y --
permita la expresión de sus cualidades de innovación y de --
creatividad. En resumen, su tarea es evitar la continuación
del desperdicio de las aptitudes humanas. La evocación de es--
tas hipótesis acerca del personal y de su trabajo, así como
las deficiencias de los modelos de empresa deducidas de los
susodichos principios de organización, nos obligan a un exa--
men más profundo de estos principios.

Examen crítico de los principios tradicionales de organiza-- ción.

El primer principio tradicional es que todas las --
empresas tienen una estructura constituida por las relacio--
nes entre las diversas funciones o divisiones. Esto no puede
discutirse pero, de ordinario, se va más allá al decir que --
la estructura debe ser equilibrada y adaptada a los objeti--
vos. Este punto es igualmente difícil de contradecir, pero --
si admitimos al mismo tiempo que empresas viables se encuen--
tran en situaciones en que no dejan de presentarse conflic--
tos constructivos, en que los objetivos cambian constantemen--
te a causa de las presiones internas y externas, nos vemos --
conducidos a poner en duda una concepción según la cual la --
estructura debe ser rígida, mientras que el principio de la
flexibilidad es necesariamente la base de toda eficacia.

Otros dos principios se deducen de la idea de estructura organizada. Son los principios de la estructura jerárquica y de la especialización. La primera puede considerarse como la división de la organización en escalones horizontales, donde los niveles superiores posean un poder o una autoridad superiores al de los niveles inferiores.

Es el principio de la cadena jerárquica o relación entre superiores y subordinados. La especialización que puede asemejarse a una división vertical de la estructura, es el complemento de la idea de división del trabajo. Del examen simultáneo de estos dos conceptos resultan un cierto número de consideraciones que, a lo largo del tiempo, han acabado por ser considerados como principios. Las tres más importantes son:

La correspondencia entre la autoridad y la responsabilidad: deben estar en pie de igualdad y bien definidas;

La unidad de dirección: toda persona no debe depender más que de un sólo jefe;

La extensión de la autoridad : un jefe no puede coordinar más que las actividades de un número limitado de subordinados.

Si examinamos estos tres principios adoptando un punto de vista dinámico y no estático nos vemos obligados a discutir su carácter universal.

- Primeramente ¿qué entendemos por autoridad? ¿se trata de conocimientos como cuando se dice: "este hombre es una autoridad en agricultura" o de una cualidad intangible como: "tiene autoridad" (es autoritario)? o bien, ¿que se le ha situado en una plaza que le confiere autoridad?. Por tanto puede haber tres formas de autoridad referentes al saber, a la actitud y a la posición. ¿A cual conviene referirse?.

Las dos primeras formas nos llevan a definir cualidades que están en relación con las personas, lo que introduce un elemento subjetivo considerable. En la tercera quizás nos espera una dificultad.

En efecto, la autoridad conferida en virtud de la posición no existe realmente más que si es aceptada por aquellos sobre los cuales debe ejercerse. El solo hecho de decir que una persona ejerce una autoridad en una empresa no basta para que esta persona tenga autoridad. Esta última no es real más que si los acontecimientos que se produzcan muestran

que es aceptada. Si se presenta una situación en la cual no ocurre así, no podemos mantenerlo, cualesquiera que sean -- nuestros esfuerzos.

Puede ocurrir entonces que la autoridad no venga -- exclusivamente del saber, de la responsabilidad o de la posición, sino de una combinación de las tres. Ahora bien los conocimientos de un individuo y la autoridad dimanante de una responsabilidad, se modifican constantemente bajo la influencia del medio; igualmente la autoridad procedente de la "posición" se modifica a medida que los objetivos del personal modifican las relaciones entre los subsistemas de la organización. Exceptuando las estructuras más rígidas, es peligroso intentar defender la autoridad salvo en términos más generales. Inversamente es importante que la autoridad sea considerada como extremadamente fluida en las organizaciones que tienen que adaptarse a condiciones cambiantes.

- Las mismas consideraciones pueden aplicarse a la responsabilidad que es esencialmente una cualidad personal, un "sentimiento". Decir que un pupitre es responsable no tiene sentido: el sentido de la responsabilidad es privativo del hombre. La definición de límites o de sectores de responsabilidad en un manual de organización no confiere automáticamente un sentido de la responsabilidad a la persona designada para un puesto. Este sentido es una cualidad que ha debido desarrollarse y mantenerse durante un largo período.

Tenemos tendencia a confundir la responsabilidad contable y la responsabilidad personal. Muy bien podemos definir las cosas de que una persona debe "rendir cuentas", pero la verdadera responsabilidad de una persona no puede apreciarse más que en función de los resultados de su acción.

Desde este punto de vista, no existe, por tanto, más que cuando se utiliza. Ahora bien, como hemos visto, las acciones de un individuo resultan de la interacción entre -- sus cualidades propias y la influencia de su medio.

La empresa, que es el entorno del puesto de trabajo tiene entonces una influencia en el comportamiento de cada uno y, como la organización sufre constantes modificaciones, el grado de responsabilidad es una cualidad cambiante -- que no puede definirse en términos estáticos. Una organización en que los cambios son frecuentes no sobrevivirá más que si la responsabilidad puede desarrollarse bajo forma de actividad colectiva.

En lugar de acciones individuales únicamente determinadas por definiciones de funciones y, por tanto, sometidas a revisión o sanción, es necesario crear una atmósfera en la que cada miembro actúe responsablemente. En tal caso, el personal no empleará ya expresiones negativas como: "eso es asunto mío", "no he hecho más que lo que el manual prescribe", "los límites de mi competencia no me permitían hacerlo", etc. La definición de la responsabilidad tiene que ser muy general, con objeto de permitir a los miembros de la organización imbuirse de la idea de que todos llevan la responsabilidad de la marcha de la empresa.

El principio de la "unidad de mando" parece a primera vista inviolable, pero las primeras impresiones son a menudo decepcionantes. Si una persona tiene varios jefes, puede verse tentada de ponerles en estado de oposición, a fin de conseguir sus propios objetivos. Tal es el punto de vista generalmente admitido acerca del comportamiento de los demás. Desde el punto de vista del personal en el trabajo, se estima irritante recibir órdenes de varios superiores. Desde el punto de vista de la gestión y del personal, la unidad de mando parece por tanto ser algo bueno.

Sin embargo, un profundo examen del trabajo permite a menudo comprobar que al margen del organigrama, que prescribe la unidad de mando, el ejercicio de la autoridad se conforma de hecho con los imperativos de la situación. Incluso en el grupo que nos es más próximo, la familia, raramente existe unidad de mando: en determinadas situaciones, es la madre quien tiene la autoridad completa; en otras el padre. Parece entonces que la unidad de mando no es un principio absolutamente válido salvo para organizaciones rígidas. Para cualquier otra organización, los puestos de decisión se modifican rápidamente según las circunstancias: si las decisiones tuvieran que centralizarse y emitirse siempre por un solo canal, este resultaría tan saturado que la adaptación de la organización sería demasiado lenta. Sin embargo, rechazar el principio de la unidad de mando como no válido para las organizaciones dinámicas sería peligroso, a menos que ello no tenga por finalidad facilitar una discusión sobre la autoridad y la responsabilidad: cuando una organización ha conseguido promover la idea de una responsabilidad colectiva entre sus miembros, cualquier intento de adhesión rígida al principio de la unidad de mando es inútil e incluso contradictorio.

Esto nos lleva al último principio, la extensión de la autoridad, conocida a veces bajo el nombre de teoría de Graicunas, temático lituano que, en 1.933 elaboró una ecuación que estableció el número de relaciones existentes entre superiores subordinados. Según esta teoría hay un límite al número de personas cuyas actividades interdependientes puede coordinar un solo jefe. Este límite es relativamente bajo, de 7 u 8 personas. En su conjunto, este principio está basado en el número de relaciones existentes entre subordinados y en las limitaciones que encuentran los seres humanos en la apreciación de un gran número de relaciones. Este número puede calcularse por medio de las ecuaciones siguientes:

$$A = N,$$

$$B = \frac{N}{2} (N-1)$$

$$C = 2^N - (N-1)$$

$$D = A + B + C,$$

Donde:

N = número de subordinados

A = número de relaciones directas jefe-subordinado;

B = número de relaciones subordinado-subordinado;

C = número de relaciones directas intergrupos;

D = número total de relaciones

Para ilustrar esta teoría tomemos el caso sencillo de un capataz E y dos subordinados F y G. En este caso las relaciones directas jefe-subordinado son:

E-F y E-G

Las relaciones subordinado-subordinado son:

F-G y G-F

Las relaciones de grupos directos son:

E con F y G;

E y F con G;

E y G con F;

Como la acción de E afecta a la de F y como la reacción de F afecta a E y G, etc, el número de relaciones aumenta muy rápidamente. Esta teoría infiere que una apreciación completa de todas las relaciones resulta necesaria para coordinar las actividades de los subordinados.

Si en una organización estática es difícil coordinar las relaciones entre 7 personas, será mucho más difícil en una organización dinámica, donde puede producirse una modificación en todo punto y en todo momento. Un trabajo reciente de Rosemary Stewart acaba de mostrar que, en la práctica, la empresa ignora las limitaciones teóricas de la extensión de la autoridad. Después de todo es muy posible que existan éstas. La estructura de varias empresas prósperas es tal que más de 8 personas son "responsables" ante un mando; sin embargo la eficacia en ellas parece real.

Si las empresas aplican demasiado rígidamente la idea de 7 subordinados como máximo bajo un solo superior, el número de escalones podría llegar a ser tan elevado que sería necesario demasiado tiempo para realizar modificaciones en la política de la empresa. El principio de la extensión de autoridad, como los de la unidad de mando y de la definición de la autoridad y de la responsabilidad, es un concepto que el analista debe recordar; pero no debe hacer de ellos una regla de acción. Debe esforzarse siempre en examinar cada situación sin ningún prejuicio.

Los sistemas "mecánicos" y los sistemas "orgánicos"

El carácter poco realista, de los susodichos principios es el motivo de numerosos problemas de gestión; se han efectuado múltiples ensayos para descubrir nuevas técnicas, procedimientos y fórmulas para resolverlo. Pero han fracasado en general, porque han atacado a los síntomas y no a las causas: método que no es más eficaz que el de curar el sarampión con una aplicación de pomada sobre la erupción.

- Recientemente, ha habido varias tentativas de resolver los verdaderos problemas de la gestión industrial. La más útil -- desde el punto de vista del ingeniero de sistemas, es probablemente la de BURNS y STALKER. En su obra, exponen el efecto de las modificaciones técnicas sobre un cierto número de informaciones existentes. Sus opiniones sirven de conclusión a este capítulo, no pudiendo ser mejor resumidas que por los siguientes extractos.

" Llegamos a un punto en el cual debemos determinar los grandes rasgos de los dos sistemas de gestión que representan -- los dos extremos de la multitud de formas que los sistemas -- pueden tomar para adaptarse a un ritmo específico de modifi-

aciones técnicas y económicas. Hemos intentado mostrar, según publicaciones y según nuestra propia experiencia, que las diferentes formas adoptadas por una organización en período de funcionamiento existen objetivamente, y no son simples interpretaciones propuestas por los observadores de diferentes escuelas.

Los dos tipos representan una forma "racional" de organización en el sentido de que pueden, según nuestra experiencia, ser explícita y deliberadamente creadas para explotar los recursos humanos de una empresa de la manera más eficaz posible, teniendo en cuenta su medio. Sin embargo, no es sorprendente que cada uno presente unas características a las que se han asociado hasta aquí interpretaciones diferentes: pero nuestra opinión es de que los descubrimientos empíricos han sido en general clasificados siguiendo una ideología sociológica, más que en razón de las funciones asignadas a la organización respecto de la tarea que le incumbe y de las condiciones bajo las cuales debe operar.

"Hemos intentado encontrar la existencia de dos formas opuestas de sistemas de gestión, que llamamos forma "mecánica" y forma "orgánica".

- Un sistema mecánico de gestión se adapta a las condiciones estables; se caracteriza por:

- 1º La descomposición del conjunto en un cierto número de funciones especializadas, que corresponden a los problemas y a los trabajos a los cuales se debe hacer frente;
- 2º La naturaleza abstracta de cada tarea que se lleva a cabo con la ayuda de técnicas y persiguiendo objetivos que difieren de los del conjunto; es así como los mandos tienden a buscar la mejora de los medios más que a conseguir los objetivos de la empresa;
- 3º La armonización en cada escalón de la jerarquía de los diferentes resultados obtenidos por los jefes directos cuyo papel es también de vigilar para que estos resultados concuerden, en lo que les concierne, con el conjunto de tareas a cumplir;
- 4º La definición precisa de los derechos, obligaciones y métodos técnicos asignados a cada papel funcional;
- 5º La traducción de los derechos, obligaciones y métodos en responsabilidad de un puesto funcional.

Una estructura jerárquica de control, de autoridad y de comunicaciones;

Un refuerzo de la estructura jerárquica, centralizando la información exclusivamente en lo alto, de la jerarquía, -- donde se hace la armonización final de las distintas tareas y la apreciación de su adecuación;

La tendencia al establecimiento de relaciones de tipo vertical, es decir de superior a subordinado;

La tendencia a una reglamentación del trabajo por instrucciones y decisiones procedentes de los superiores;

10º La insistencia acerca de la fidelidad con la empresa y -- acerca de la obediencia a los superiores;

11º La atribución de una importancia y de un prestigio mayores a los conocimientos, a la experiencia y a la habilidad específica que a los conocimientos generales.

La forma orgánica es apropiada para condiciones variables que constantemente dan lugar a numerosos problemas y a exigencias imprevistas, cuya solución no puede confiarse automáticamente según los papeles funcionales definidos en una estructura jerárquica. Sus características son:

- 1º La participación de los conocimientos especiales y de la experiencia adquirida en el desempeño de tareas comunes;
- 2º La naturaleza "realista" de las tareas individuales, consideradas como consecuencias de los objetivos globales de la empresa;
- 3º El ajuste y la redefinición continua de las tareas individuales en función de sus interacciones con otras tareas;
- 4º La adaptación de la responsabilidad, entendida como un -- campo definido de derechos, de obligaciones y de métodos (los problemas no deben clasificarse como de la responsabilidad de un tercero situado por encima, por debajo, o -- al mismo nivel);
- 5º La existencia del compromiso frente a la empresa, que escapa a toda definición técnica.
- 6º Una estructura en red del control, de la autoridad, y de las comunicaciones; las sanciones aplicables al comportamiento del individuo en su trabajo se desprenden antes de la noción de una comunidad de intereses presumidos con el

resto de la organización para asegurar la supervivencia y el crecimiento de la firma, que de una relación contractual entre sí y una colectividad impersonal representada por un inmediato superior.

- 7º El hecho de que no se considere a la Dirección como omnisciente; los conocimientos relativos a una tarea técnica o comercial determinada pueden localizarse en cualquier parte de la red, y este lugar se convierte en el centro "ad hoc" de la autoridad de control y de la información;
- 8º Las comunicaciones laterales más que verticales entre personal de rango diferente introducen relaciones que se parecen más a consultas que a órdenes.
- 9º Un contenido de las comunicaciones constituido más por informaciones y pareceres que por instrucciones y decisiones.
- 10º El "compromiso" en las tareas de la empresa y en la "ética técnica" del progreso material y de la expansión, considerado como de mayor valor que la lealtad y la obediencia.
- 11º La importancia y el prestigio concedidos a personas que disfrutaran de relaciones en los medios técnicos y comerciales exteriores a la empresa y que son reconocidas en ellas como "expertos".

- "Un importante corolario de lo que precede es que, si los sistemas "orgánicos" no se jerarquizan de la misma forma que los sistemas "mecánicos", permanecen "estratificados". Las posiciones se distinguen en función de la antigüedad, es decir de la experiencia adquirida. La dirección en la preparación de las decisiones comunes queda frecuentemente asegurada por los "antiguos", pero el principio general, en este sistema, es que la Dirección, es decir la "autoridad", queda confiada al que se destaca como el mejor informado y más capaz, es decir, el que disfruta de la "autoridad más segura".

La segunda observación es que el alcance del compromiso frente a la empresa - es decir la importancia de la adhesión a la causa de la empresa - es más tenida en consideración en los sistemas orgánicos que en los mecánicos. De hecho, se espera que este compromiso se parezca al de los sabios con su trabajo, y esto es precisamente lo que ocurre a menudo. Otra consecuencia es que la distinción entre organización "formal" y organización "no formal" es en ellas mucho menos clara.

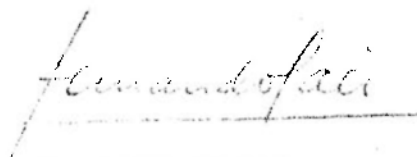
En tercer lugar, se sustituye el mando jerárquico - que asegura la coordinación en el sistema "mecanizado" por una confianza distribuida en los valores y objetivos de la empresa. El desarrollo de esta confianza y de un conjunto de obligaciones en torno a la imagen de la firma en su medio industrial y comercial, compensan con mucho la ausencia de toda estructura formal.

A fin de cuentas, los dos sistemas representan una "polaridad" y no una dicotomía; existen estadios intermedios entre estas formas extremas, que la experiencia nos ha permitido encontrar. También las relaciones entre los dos son elásticas, de suerte que la organización de una empresa que oscila entre una estabilidad y una modificación relativas puede - igualmente oscilar entre las dos formas. Una empresa puede, incluso, funcionar (y esto ocurre a menudo) con un sistema - que comprende a los dos tipos de gestión.

Traducido de : B.L.J. Hart

"Les systèmes dynamiques de gestion"

I.C.G. 1968



F. SAEZ VACAS

educación

LA DECISION EN LAS ACCIONES HUMANAS

1.- Introducción

En este primer capítulo descubriremos los motivos que nos han impulsado a escribir este libro. ¿Se puede o se debe continuar actuando, decidiendo, fiándose sólo en la intuición humana? ¿Se puede o se debe actuar algo sin ciertas formas de inteligencia superior, como, por ejemplo, los bienes tan preciosos de algunos hombres de genio que en la política, los negocios o la administración, han aportado sorprendentes éxitos... o terribles catástrofes? O bien, ¿se poseen ya algunas formas de conocimiento y más particularmente de métodos que permitan aportar a la intuición un suplemento de lógica matemática en detrimento de una porción de puro empirismo?.

Los argumentos de todos aquellos que creen en la elaboración científica de las decisiones -tales como los que se presentan aquí- nos exigen que dispongamos esta valiosa intuición para mejor uso, porque indudablemente la intuición no puede ser completamente reemplazada por mecanismos puramente lógicos.

El mundo se hace cada vez más complicado; su salud física y moral está continuamente influenciada por mil formas bienhechoras o malélicas de progreso. La aceleración de la historia, la flexibilidad de las estructuras, la esencial movilidad de los hombres, provocan un replanteamiento continuo de las ideas. El hombre de acción deberá adquirir los principios básicos de una ciencia nueva, una ciencia hecha para él: la "praxeología". Nuestros hijos aprenderán pronto modelos y esquemas que les ayudarán a comprender los mecanismos del mundo, desde el estado a la familia, en todos los grupos donde se encuentren. Sabrán quizás mejor que nosotros proyectar hipótesis sobre el futuro, el futuro próximo. Aprenderán a construir "praxeogramas" o modelos matemáticos de la acción; aprenderán a construir buenos mapas o representaciones de estos modelos para poder comunicarse convenientemente con otros. Mapas que denominarán tal vez "praxeográficos" y de los que da una idea el método P.E.R.T.

Así, tal vez, este mundo que nos atemoriza y que algún día - será el suyo, este mundo peligroso y apasionante que entreve- mos, será más fácilmente controlable, porque será mejor com- prendido.

2.- La complejidad del mundo

No es del todo evidente que uno de los factores que hacen más difícil la decisión en las acciones humanas sea la compleji- dad del mundo moderno. Viviendo en el medio de esta compleji- dad estamos más o menos condicionados a ella; pero nuestras dificultades comienzan cuando las circunstancias originan de- cisiones cuyas consecuencias estimamos importantes. Adverti- mos entonces que para resolver problemas complejos el número de soluciones posibles es tal que una simple adopción de pre- ferencia es inadecuada.

El método implícitamente seguido para ejercer nues- tra preferencia en un problema de decisión, consiste en des- componer el sistema de soluciones posibles, sean limitadas o no en número, en conjuntos sensiblemente más pequeños, que - no posean elementos comunes. Luego examinaremos si la elec- ción de un conjunto solución puede ser sustituida por la elec- ción de un factor. Se continúa así reduciendo cada vez más, mientras sea necesario, el número de factores o componentes para los que puede manifestarse finalmente la preferencia de un modo satisfactorio. Esta forma de simplificar los proble- mas de la realidad no es solamente un procedimiento práctico, sino también, según Descartes, un procedimiento lógico. To- dos los métodos de preparación de decisiones, aquellos que - en particular se utilizan para la optimización de situacio- nes del punto de vista económico, a escala de una empresa o de una nación, o del punto de vista militar, se reducen a es- te principio absoluto. Fundamentalmente, la forma de operar del estadístico, que consiste en descomponer un vasto conglo- merado de objetos en clases, y analizar luego la forma en - que están distribuidas estas clases, es un ejemplo de aplica- ción de este principio, donde todos los objetos de una misma clase son considerados homogéneos. Es asimismo la forma de ope- rar de un analista industrial que, al tratar con un conjunto de operaciones cuyas estructuras pueden ser extremadamente - complejas en sus mutuas relaciones, encontrará un grupo limi- tado al que prestará particular atención; y que tendrá una - influencia perceptiblemente mayor que las otras en el factor tiempo total. Es incluso según este principio general como -

se elige, en un conjunto de propiedades, un grupo juzgado - suficientemente representativo como para permitirnos adop-- tar ciertas decisiones a partir de una ordenación de sus -- elementos.

El empleo de este principio de partición ha llega-- do a ser casi universal, y no podemos prescindir de él si -- queremos entender las estructuras cada vez más intrincadas del mundo moderno.

En la esperanza de que la complejidad de las es-- tructuras pueda ser especificada y cuantificada de un modo sistemático (no parece sin embargo que esto sea realizable en un futuro próximo), conviene en primer lugar tomar con-- ciencia de esta complejidad, y, sobre todo, de las formas -- bajo las cuales aparece. La naturaleza, en cuanto se trata de seres vivientes, nos presenta estructuras que escapan más a menudo a las posibilidades de análisis. En cambio las crea-- das por el hombre son tal vez menos complicadas, si bien hay en estas últimas un poder de decisión, y la multiplicidad de situaciones a enfrentar hace mucho más altamente combinato-- ria la descripción de los estados posibles.

Cuando se compara, a cien años de distancia, el -- mundo de mediados del siglo XIX a este en que vivimos, se -- constata que la mayor diferencia existente entre hombres se -- parados por cuatro generaciones procede de la transformación del medio ambiente. El caminante se ha convertido en "conduc-- tor"; marcha por una red de calles y de carreteras que enlo-- quecería a sus antepasados; el artesano se ha convertido en "técnico de fabricación", cada vez menos manual, adquirien-- do responsabilidad en cadenas de montaje cuya red electróni-- ca posee cientos de miles de cables. El "comerciante" es aho-- ra un "distribuidor"; el "empleado" cede el sitio al "pro-- gramador", que prepara instrucciones a dar a los calculado-- res electrónicos de gestión, y cuyos organigramas parecerían dibujos inquietantes a su abuelo. Toda la sociedad humana -- está afectada, ninguna actividad puede escaparse a esta ten-- dencia. Pero si las cosas parecen a veces simplificarse, lo hacen solo para volverse luego más complejas, cuando se unen con otras, para formar una nueva unidad que tomará su puesto en una estructura que ya no será inteligible si no es por -- la condición de introducir conceptos y un lenguaje mucho -- más evolucionado.

La construcción de una carretera exigía ayer buenos conocimientos tecnológicos y geográficos; hoy exige, también, estudios matemáticos sobre la ruta pensada entre los que el análisis combinatorio y la topología (en sentido matemático) son utilizados con eficacia. Puede uno convencerse visitando, por ejemplo, una ciudad como Los Angeles. La determinación de un programa escolar, en una escuela o en una universidad, presenta tales dificultades que ha sido preciso recurrir a estos medios electrónicos para establecerlo, aun teniendo en cuenta las especificaciones y limitaciones que aparecen en tan gran número. Una operación quirúrgica puede exigir la intervención de una gran número de ayudantes que realicen cientos de acciones, a tal punto que estas intervenciones se representan mediante programas cuyos elementos forman largas listas, como las listas de control que han de ser comprobadas antes de que un piloto parta, o como las que se precisan en la construcción de una presa. La preparación de una cadena de producción exige la especificación de decenas de miles de asuntos tecnológicos y el establecimiento de gráficos descriptivos, de similar complejidad, con puntos que representan estados de existencia y líneas que denoten las restricciones en su armonización. La búsqueda bibliográfica y documentativa exige ahora enormes medios electrónicos, para los que se requieren los más capacitados ordenadores. A título de ejemplo, damos a continuación la lista de operaciones administrativas necesarias hoy (y tal vez insuficientes mañana) para la creación en Francia de una sociedad anónima del tipo más simple. La figura 2.1 muestra cómo se desarrollan tales operaciones. Aunque pueda ser diferente a los empleados en EE. UU., en Inglaterra o Alemania es más o menos tan complicado.

Los juristas, como los ingenieros, el comerciante o el administrador, necesitan, como Teseo el hijo de Ariadna, unos medios eficaces para salir del laberinto donde sus actividades les sitúan.

Una red de vías de comunicación en un país muy evolucionado, una red telefónica, el conjunto de regulaciones administrativas de una compañía, un código legal, un programa escolar, constituyen sistemas muy complejos, pero están lejos a pesar de todo, de la enorme estructura topológica que constituye el cerebro humano con sus miles de millones de neuronas y sus aún más diferenciadas conexiones; ¡una modesta mosca es ya más compleja que una fábrica! Si la naturaleza nos ha dotado de una inteligencia, que nos permite la exploración de los fenómenos por intuición y lógica, ha sido sin embargo

Tabla 1 - Operaciones administrativas necesarias para la creación, en Francia, de una sociedad anónima, sin apelación pública y sin aportación en especie.

- 1 Redacción del proyecto de estatutos
- 2 Depósito del proyecto en la oficina de registros.
- 3 Preparación de boletines de suscripción.
- 4 Envío de los boletines de suscripción.
- 5 Devolución de los boletines de suscripción, firmados y acompañados de fondos.
- 6 Preparación del estado de suscripción y pago
- 7 Remisión al notario del estado de fondos
- 8 Preparación de la declaración notarial
- 9 Fijación del número de administradores
- 10 Elección de administradores
- 11 Determinación de la remuneración de administradores
- 12 Fijación del número de comisarios de cuentas
- 13 Elección de comisarios
- 14 Determinación de la remuneración de los comisarios
- 15 Preparación de las declaraciones de suscripciones y pagos
- 16 Preparación de la Asamblea constitutiva
- 17 Preparación del Primer Consejo
- 18 Junta de la Asamblea constitutiva
- 19 Junta del Consejo
- 20 Preparación de la expedición de estatutos originales
- 21 Redacción de la minuta de la Asamblea constitutiva
- 22 Presentación en el Registro
- 23 Depósito en el Registro
- 24 Estatutos de cheques de cuenta
- 25 Ejemplar a la firma de cheques de cuenta
- 26 Minuta de la Asamblea Constitutiva para cheques de cuenta
- 27 Minuta del Primer Consejo de Administración para cheques de cuenta
- 28 Preparación de la inserción de estatutos
- 29 Publicidad legal en los periódicos
- 30 Envío al diario oficial
- 31 Envío del diario legal para los cheques de cuenta

- 32 Establecimiento del modelo "B" con vista a la inscripción en el registro de comercio
- 33 Partidas de nacimiento de los administradores
- 34 Certificado del Servicio de Alquiler (locales comerciales)
- 35 Creación de acciones
- 36 Firma de las acciones
- 37 Apertura del registro del Consejo
- 38 Apertura de cheques de cuenta
- 39 Matriculación en el Registro de Comercio
- 40 Declaración en la Seguridad Social
- 41 Declaración en el Registro
- 42 Apertura del Registro de la Asamblea general
- 43 Apertura del Registro de Transferencias
- 44 Cumplimentación del impreso de las Contribuciones directas
- 45 Establecimiento de las copias de los estatutos
- 46 Establecimiento de las copias de la minuta de la Asamblea constitutiva
- 47 Cumplimentación del impreso de las Contribuciones indirectas
- 48 Declaración a las Contribuciones directas
- 49 Declaración a las Contribuciones indirectas
- 50 Compra de los libros de cuentas
- 51 Visado de los libros de cuentas

Operaciones ficticias. Las operaciones encabezadas por los números 52 a 64 son operaciones ficticias que representan --- obligaciones de orden entre algunas otras operaciones.

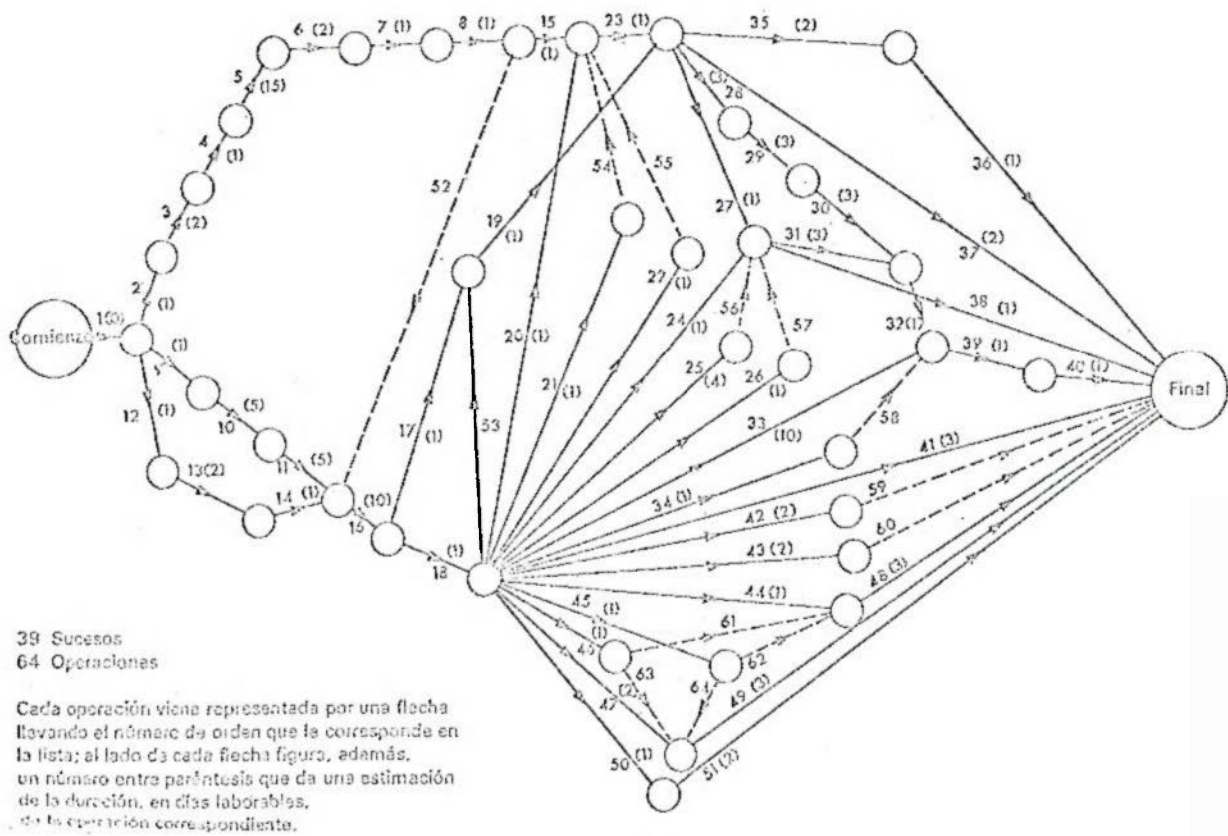


FIG. 2.1

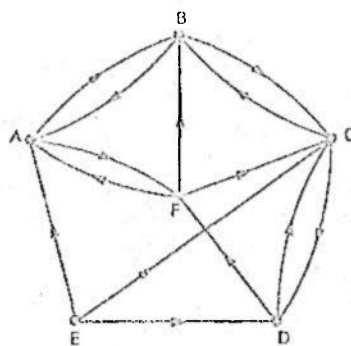


Figura 2.2

poco generosa en lo que concierne a nuestras posibilidades de investigación combinatoria. Consideremos por ejemplo el esquema formado por 6 puntos y 14 flechas indicado en la figura 2.2. ¿Cuántas secuencias pueden formarse con las letras A, B, C, D, E y F, de tal modo que constituyan caminos que, partiendo de un punto cualquiera, para ir a otro, pasen por todos los demás puntos una y sólo una vez? Así, por ejemplo, (E, C, D, F, A, B) es una de tales secuencias; hay siete en total, y proponemos al lector enumerar las otras seis.

Se puede concebir así la preciosa ayuda que puede aportar la matemática cuando un fenómeno es de naturaleza combinatoria, no sólo para proporcionarnos una representación del mismo, sino también para analizarlo. Los fenómenos por los que nos interesaremos en la presente obra tienen en general tal estructura combinatoria.

3.- La contracción del tiempo

La teoría física de la relatividad nos enseña que el tiempo no es homogéneo para todos los móviles, sino que depende de la velocidad del móvil, disminuyendo cuando la velocidad crece; a este fenómeno se le llama la "contracción del tiempo". Pero vamos a hablar aquí de una contracción totalmente diferente. Se admite también, pero sin poder evidentemente demostrarlo, que el tiempo psicológico se contrae con la edad de un individuo (un año parece transcurrir más de prisa para un anciano que para un hombre joven).

La mayor densidad de acontecimientos que aparecen en intervalos de tiempo iguales, introduce otra forma de contracción. En estos términos la noción de contracción es bastante vaga, y vamos a explicarla de otra forma. Llamemos "hecho" o "acontecimiento" a una modificación del sistema observado, sea bajo la influencia del ambiente o bajo la influencia de una decisión; un mismo intervalo de tiempo será más rico en acontecimientos en los

plificar los problemas mediante un análisis sistemático; --
uesto que esto puede realizarse a menudo con los modelos ma--
temáticos, de ahí su interés en la gestión.

En fin, el uso de medios suficientemente potentes
de tratamiento de la información y de cálculo puede compen--
sar la contracción del tiempo por la rapidez en la interpreta--
ción del mensaje.

4.- La velocidad de las comunicaciones

Otro factor importante es éste, que impone al hombre moderno
un cambio de actitud en la forma de comportarse en los actos
de mando. Con la transmisión eléctrica prácticamente instan--
tánea, con la perfección en los medios audiovisuales durante
las últimas décadas, especialmente ahora que la televisión ha
penetrado en los hogares, y también en las fábricas, lo que
importa, al menos en lo que se refiere al asunto de este li--
bro, no es instrumento de comunicación en sí, sino su difu--
sión.

La generalización de las comunicaciones auditivas
y/o visuales conduce a una disminución considerable en el --
tiempo de espera por las informaciones y las respuestas a --
ellas. El método de trabajo, la organización de las responsa--
bilidades, la preparación de las decisiones, el control de --
la ejecución, todas estas actividades se ven sometidas a una
considerable aceleración. A veces incluso los efectos psico--
lógicos que se derivan pueden provocar neurosis, no sólo en
los individuos, sino en los sistemas mismos; si aceptamos --
que esta clase de enfermedad pueda existir también en los --
conceptos cibernéticos.

Si el tiempo que se dedica a la reflexión es coar--
tado de esta forma, la ampliación del campo instantáneo de --
la percepción permite, por el contrario, decisiones mejor --
calculadas; pero debemos aprender a pensar, sin embargo, más
de prisa, y resignarnos a dejar en otro, en estadios inferio--
res, una parte de las responsabilidades.

Conviene prestar un gran interés a los medios de comunicación, al lenguaje, a las actitudes psico-sociales, a los códigos de conducta, no sólo en el seno de un grupo de trabajo en un mismo lugar, sino también en relación con otros grupos que trabajan aparte. En el curso de una reciente visita a la North American Aviation, hemos podido admirar, por ejemplo, el sistema de televisión interna que permite, no sólo a los distintos jefes de servicio de una misma empresa, comunicarse de una forma audiovisual, sin necesidad de moverse, sino también entre servicios pertenecientes a fábricas que distan a veces algunos centenares de kilómetros. Esta televisión interna permite, no sólo las comunicaciones funcionales, sino la especificación de órdenes, la enseñanza de modificaciones y de técnicas nuevas, la observación directa o diferida de ciertos fenómenos, etc. Representa también un tipo de deslocalización, un medio moderno de crear la ubicuidad. La utilización de este sistema de televisión interna, que existe además en algunas otras empresas, se extenderá ciertamente cuando se hayan reconocido sus ventajas. Es muy probable que ello acarree una nueva actitud en los grupos de responsables en los diferentes estadios de la empresa. Conveniría quizás proceder a un cierto ejercicio mental, al desarrollo de la facultad llamada "role changing" por los anglosajones, y que podríamos traducir al castellano por la facultad de pasar rápidamente de una cosa a otra. Este tipo de agilidad mental es un complemento indispensable para la velocidad de las comunicaciones.

El mismo aspecto semántico debe ser tenido en consideración; el sentido de las palabras y los mensajes es a veces modificado por el sistema de transmisión; ya no es el hombre el que habla directamente al hombre, sino dos hombres que hablan a través de máquinas que introducen distorsiones, lo cual sería poco grave si sólo se tratara del lenguaje, pero estas distorsiones son también de carácter semántico. Tensiones y conflictos pueden originarse entre gentes que trabajan en organizaciones equipadas con dispositivos de comunicación interna y externa que permiten una circulación extensa de las ideas y de las órdenes. Aquellos no podrán probablemente ser atenuados sin una preparación cuidadosa en el uso de tales dispositivos. La próxima generación sufrirá quizás menos que nosotros por esta ampliación de intensidad comunicativa, ya que desde su infancia se habrá habituado a ella.

Nos queda esperar, para los de nuestra época, una adaptación al mundo de las telecomunicaciones y de la interpretación automática de la información.

Si tomamos la palabra comunicación en su sentido físico no hay duda de que la movilidad de los individuos y objetos y las posibilidades que brindan las velocidades alcanzadas por los variados medios de transporte han modificado indiscutiblemente el comportamiento de los hombres de negocio, y más generalmente, el de los dirigentes civiles y/o militares. La preparación y la toma de decisión pueden entonces acompañarse de un examen de los problemas en el mismo lugar donde se presentan.

Pero si el progreso de las comunicaciones permite una reducción del campo de las variables no controladas, ello gracias a un mejoramiento de la información, simultáneamente por el contrario, los problemas se colocan a escalas más altas, en grados superiores de responsabilidad. El área de estudio que precede a la acción tiene que ser, a la larga, -- más grande.

5.- Influencia del progreso tecnológico

Cuando una nueva teoría científica encuentra aplicación en un cierto dominio de la tecnología, los hombres son tan afectados como las cosas; existe a menudo un replanteamiento de posiciones y del futuro de los individuos.

Querríamos recopilar aquí parte de lo que hemos desarrollado en un capítulo de una obra escrita en colaboración con J. Cathelin (*Le gaspillage de la liberté* de A. Kaufmann y J. Cathelin. Ed. Dunod, Paris, 1.964).

El progreso tecnológico ha tenido siempre importantes repercusiones en la vida cotidiana de los hombres. Pero anteriormente, debido al hecho de una menor difusión de la información, y a la menor acumulación de conocimientos (vease la teoría de Levy-Strauss sobre la "Civilización Acumulativa"), esta influencia era más difusa y más lenta. Sin duda el descubrimiento de la rueda, o de la imprenta, tuvieron en su tiempo un efecto bastante inmediato sobre las ideas y condiciones de vida de cierta gente; más la influencia sobre la condición humana en general era lenta y restringida con rela

ción a la contracción del tiempo evolutivo. Así, por ejemplo, grandes áreas de nuestro planeta permanecieron ignorantes de una de estas dos invenciones capitales, o de ambas, durante siglos enteros (Occidente desconocía la pólvora en una época en que era utilizada en China; las civilizaciones precolombianas desconocían a su vez la rueda). En nuestra época, por el contrario, el impacto (o influencia) histórico y geográfico -- esto es, espaciotemporal) del progreso tecnológico es simultáneo sobre los individuos y los grupos de todo el mundo. El progreso tecnológico modifica directamente, y sin dilación, las estructuras individuales o de grupo.

Pero ¿es posible predecir el progreso tecnológico? Si ello es imposible a larga distancia, no lo es sin embargo a la corta, en lo que se refiere a prever las primeras fases dentro de ciertos dominios. Estas fases intervendrán, como elementos de gran importancia, en la preparación de las decisiones. Evaluar en corto los efectos del progreso tecnológico es ciertamente posible, y es, de hecho, una de las materias de investigación de economistas e ingenieros con responsabilidad ejecutiva. Empero, como ya precisaremos en otro capítulo, tales evaluaciones necesitan ir acompañadas, si es posible, de otra evaluación de riesgo.

De cara a un mundo flexible, en sus estructuras y sus métodos, flexibilidad que tiene su origen principalmente en el progreso tecnológico, una actitud rígida, firmemente enraizada en ciertos sistemas de evaluación o de medida, está fuera de lugar. La imposibilidad de una especificación a largo plazo debe, precisamente, hacer más prudente al responsable de una decisión. Un comportamiento válido para semejante mundo flexible es un comportamiento de adaptación, y nos preocuparemos de analizar sus elementos.

El olvido o la ignorancia, a veces voluntaria, de los componentes futuros del progreso tecnológico, de su influencia, incluso si se ignora que ella será su fundamento; puede tener consecuencias graves que es inútil subrayar. Las guerras perdidas lo son a menudo a causa de ello, los retrocesos y quiebras de las empresas tienen su origen en este olvido.

Las hipótesis que se refieren a la evolución de las técnicas deben ser consideradas como parámetros cuando se desea construir el modelo de una estructura; esto complica a veces enormemente el trabajo de reflexión y de análisis, pero es absolutamente necesario.

Recordemos la sentencia de Augusto Detoef: "Una sociedad no marcha de acuerdo con reglas establecidas rígidamente de una vez para siempre; es una creación incesante. Si el mundo marcha mal, es que Dios, después que lo hubo creado y fijado sus leyes, ha creído que podría descansar!"

6.- Tratamiento electrónico de la información

El dominio de las ciencias aplicadas concerniente al tratamiento electrónico de la información incluye no sólo la teoría y la construcción, sino también el empleo de los calculadores electrónicos, llamados computadores. Nos interesamos tan sólo en este epígrafe por el uso de los computadores, y más a menudo por su necesidad.

A título informativo damos una lista de diversas utilizaciones de los computadores en la tabla 2.

Esta lista puede dar una idea de la importancia de los computadores en las actividades humanas.

Para el profano vamos a explicar someramente la utilización de estos equipos en algunas de las operaciones dadas.

Supongamos que una organización como la N.A.S.A. (National Aeronautical and Space Administration) tenga que preparar el lanzamiento de una nave cósmica con uno o varios tripulantes humanos. Tal lanzamiento comprende cinco fases principales: colocar el misil en órbita, doblar el control de la nave por el piloto con otro control en tierra, obligar a la nave a realizar ciertas maniobras, poner en marcha los cohetes de retroacción y dirigir el descenso hacia un punto del globo previamente definido. Para asegurar al astronauta la seguridad indispensable y al misil la ejecución de una determinada misión, no se puede prever todo desde un principio, y esto a pesar de un alto nivel de conocimiento de equipos dotados de una garantía aceptable. Las ecuaciones de las trayectorias ligadas a los planos de una referencia terrestre móvil son extremadamente complicadas; en cada desviación de la trayectoria son enviadas por radio órdenes a los instrumentos de dirección, pero todas las decisiones a tomar no pueden estar codificadas en los computadores (hacen falta varios; cada uno, a veces, de gran tamaño), algunas funciones decisionales se confían a hombres,

Tabla 2 - Algunas utilizaciones de los computadores.

- Organización y previsión en la industria.
- Cálculo numérico.
- Contabilidad estadística.
- Trayectorias de vehículos espaciales y satélites.
- Redes militares de detección.
- Reserva automática en los transportes aéreos.
- Programación de acontecimientos y operaciones.
(Sistemas P.E.R.T. y variantes)
- Conducción y vigilancia de líneas de producción
- Documentación, bibliografía.
- Traducción de lenguas.
- Investigaciones y análisis jurídicos.
- Meteorología.
- Diagnósticos médicos.
- Análisis y dirección en la circulación urbana.
- Pedagogía.
- Fuesta en marcha de máquinas.
- Juegos de empresa, juegos militares de táctica o de estrategia.
- Sistemas de votación.
- Filología.
- Codificación y transcodificación, desciframiento.
- Composición musical.
- Control de la circulación por carretera (tratamiento electrónico del tráfico), etc.

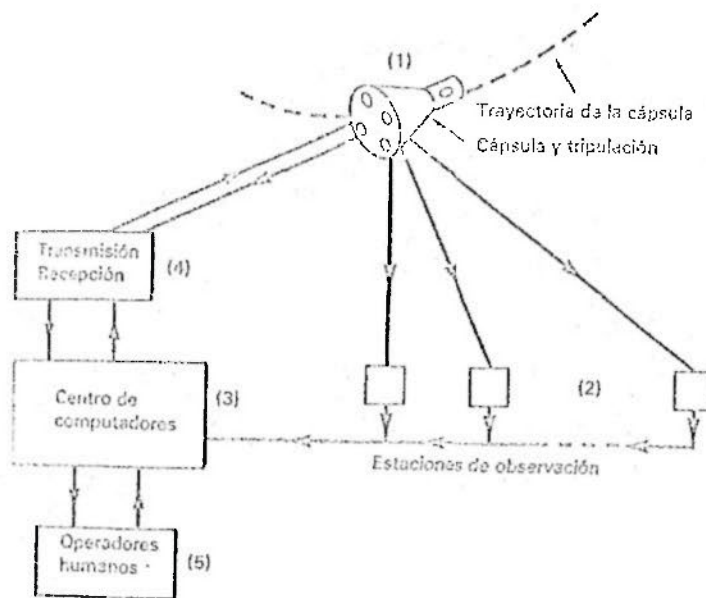


Figura 6.1

ingenieros y controladores. Así, el conjunto de la operación así completada comprende los siguientes componentes: nave y pasaje-ros, estaciones de seguimiento, centro de cálculo, controladores en tierra. Cuando se examina la estructura de tal sistema se obtiene fácilmente un esquema como el de la figura 6.1 donde aparecen las diferentes funciones.

Nos proponemos ahora realizar un esquema que represente la estructura de los órganos de funcionamiento y de decisión de un complejo económico, por ejemplo de una empresa. El esquema básico está representado en la figura 6.2. Observemos que el esquema es el mismo que el de la figura 6.1. En ambos hemos incluido solamente cinco funciones fundamentales:

- 1 el objeto y su trayectoria
- 2 el control
- 3 el cálculo
- 4 los métodos de ejecución y de recepción
- 5 el mando

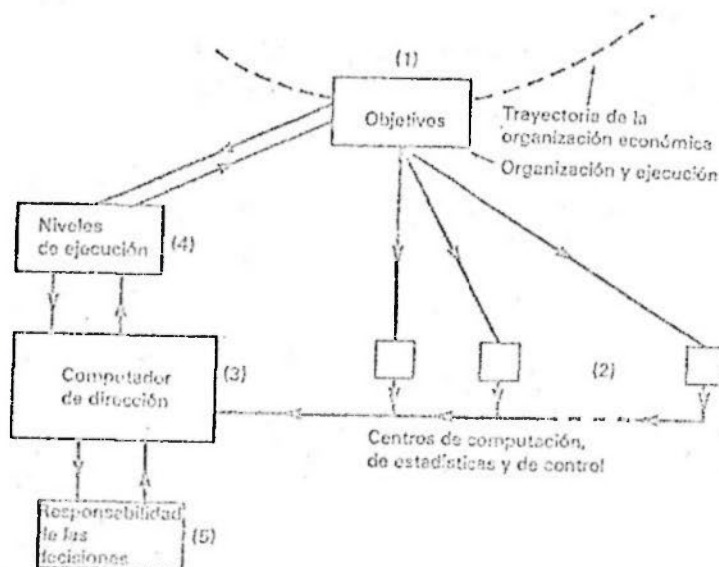


Figura 6.2

Es posible imaginar, tanto para las naves cósmicas como para los complejos económicos, otros esquemas, isomorfos entre sí o no. El interés de la representación elegida radica en -- que pone bien de manifiesto el papel del "computador que toma la decisión".

El esquema utilizado puede extenderse a otros sistemas, por ejemplo, el formado por un conductor y su auto; en la figura 6.3 se han representado las cinco funciones fundamentales del -- sistema.

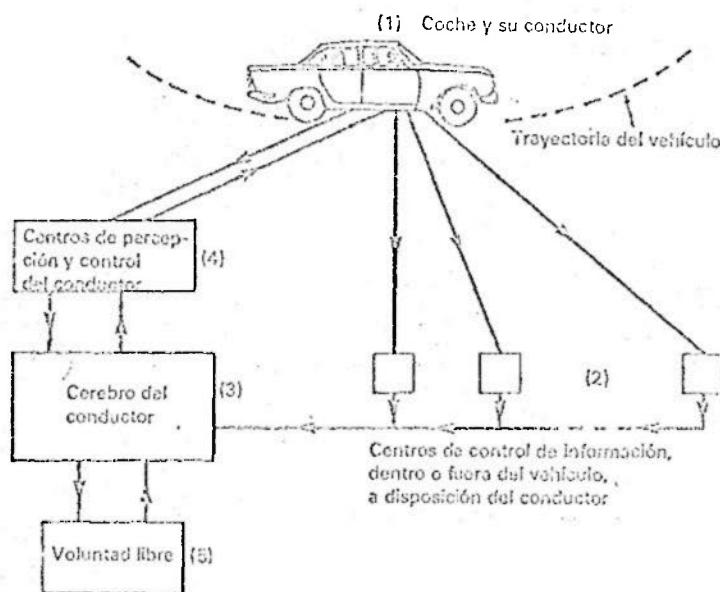


Figura 6.3

La analogía entre el sistema constituido por las naves espaciales con el conjunto de elementos que controlan sus trayectorias por un lado, y por otro una organización económica, es mucho más profunda de lo que cabe imaginar. A tal punto llega esta analogía, que los instrumentos matemáticos utilizados son escasamente diferentes; por ejemplo, el principio llamado de "optimización" --que juega un papel fundamental en el "cálculo de variaciones" y su versión moderna, la "programación dinámica"-- es igual--

-mente utilizado por los ingenieros de Cabo Kennedy o de Novo Sibirsk, y por los economistas que estudian la gestión de equipos y stocks. En el mundo de los economistas se comienza incluso a hablar de "trayectoria" de un sistema económico, de "geodésica económica".

Veamos otros empleos de las calculadoras electrónicas.

Un ejemplo interesante se refiere a la reserva de plazas en las líneas aéreas, e ilustra muy bien el empleo de calculadoras en "tiempo real".

La expresión "tiempo real" significa que el tiempo que transcurre entre la entrada de las informaciones y la salida de los resultados a utilizar corresponde al espacio de tiempo impuesto por las necesidades del proceso a controlar; en general, cuando los computadores tratan la información en tiempos muy cortos dan resultados que son memorizados y salen en el momento apetecido. Para evitar tiempos muertos a los órganos de cálculo y de memoria de la máquina, se compaginan varios accesos simultáneos y las informaciones de entrada se sitúan provisoriamente en memoria, como los clientes en una cola.

El problema de la reserva de plazas en una línea aérea es simple: ¿cómo maximizar las ventas de plazas? Estas plazas representan una mercancía extremadamente precaria; no se pueden almacenar y cuando un avión despegue, las plazas ocupadas están irremediablemente perdidas. Los responsables deben tomar ciertas decisiones que conduzcan a maximizar las ventas. Cuando un cliente hace una demanda telefónica o se presenta en la oficina, indica el viaje que desea realizar, y las horas que prefiere; el empleado consulta los libros de horarios y da consejos al cliente, que al fin decide, adquiere un billete y paga. Cuando el cliente llega al aeropuerto, como ha sido emitido un billete, la compañía aérea debe estar segura de que hay realmente una plaza disponible en el avión elegido. (Esta exposición ha sido inspirada por el excelente artículo "Automated Information System in Planning Control and Command", leído por A. Vazsonyi ante el décimo congreso de "Management Sciences" en junio de 1.963.)

Si el comportamiento de los clientes no introdujera anulaciones o demandas "in extremis", el problema sería bien simple de resolver. Pero una importante parte de las plazas ha

de ser anulada y puesta de nuevo a la venta, a menudo pocas horas antes del despegue; esto complica considerablemente el problema, y es lo que ha traído el empleo de los computadores que manejan un tiempo real. En la Oficina Central de reservas de la Compañía se encuentra un computador conectado a las -- principales ciudades. Esta máquina busca y proporciona los -- horarios, realiza la contabilidad, controla las plazas disponibles y todas las eventualidades que puedan tener importancia para los pasajeros. Supongamos que una persona llama por teléfono a una oficina de reserva para realizar cierto viaje. El empleado utiliza un pequeño aparato conectado al computador. Con la ayuda de una pequeña placa perforada y provista de muescas que introduce en el aparato, y maniobrando sobre ciertos botones, puede comunicarse con el centro electrónico que le hace saber en un tiempo muy corto si la plaza solicitada está disponible. En caso afirmativo, el empleado reserva la plaza al cliente, entrega el "ticket" y hace registrar definitivamente la plaza en el ordenador, que él también puede usar para cualquier anulación. A causa de la rapidez de la comunicación, y del tratamiento de la información, hasta los últimos momentos es posible localizar plazas libres. Se concibe así que el empleo de un computador electrónico pueda modificar de una forma sensible la organización administrativa y comercial de una compañía aérea, hasta afectar prácticas que se creían incuestionables.

Otro ejemplo concierne a los dispositivos usados -- en la dirección y control de medios por los militares para -- desbaratar los ataques aéreos y de misiles nucleares. Cuando se estudian las causas de los éxitos alcanzados por la R.A.F. en la batalla de Inglaterra, durante la Segunda Guerra Mundial, hay que tener en cuenta, evidentemente y ante todo, el valor y el coraje de los pilotos, pero también la calidad de la organización del sistema de defensa, en una época en la -- que no existía todavía el empleo de computadores electrónicos y máquinas con las que actualmente están equipados los grandes centros de mando y de control, con computadores muy importantes que reciben informaciones sobre los movimientos eventuales de diversos ingenios amigos y enemigos, analizando -- las situaciones y dando las informaciones tratadas a los dirigentes o, si es necesario, determinando las órdenes convenientes y transmitiéndolas a los distintos centros de dirección y ejecución, y esto tras todas las verificaciones oportunas. Un sistema tal como la S.A.G.E. (semi-Automatic Ground Equipment System) realizado en EE.UU. funciona según se ha -- indicado antes. En efecto, la S.A.G.E. es una organización -- extremadamente complicada, que cuenta con máquinas electrónicas mucho más grandes que todas las utilizadas habitualmente en los grandes centros de cálculo de las universidades o gran

-des compañías; se puede dar una idea del trabajo de realización y de preparación de semejante sistema, indicando que la programación de todas las máquinas electrónicas empleadas ha exigido más de dos millones de horas a los programadores. En los diferentes centros de mando y de ejecución, - grandes dispositivos de defensa y de ataque plantean, así - pues, importantes problemas que atañen a los hombres y a la estructura en la que están insertos. La psicosociología hace ya importantes progresos gracias a los estudios de los - muchos miles de hombres, puestos en relación mutua como las neuronas de un cerebro.

El empleo de los computadores electrónicos en la gestión científica merecería por sí solo ser desarrollado - en cientos de páginas. Nuestro presente comentario tiene mucho, en cambio, de la naturaleza de un sumario. Los computadores pueden ser utilizados como instrumentos de previsión y decisión, ya sea en tiempo de máquina contraída (cálculo de posibles soluciones o soluciones óptimas; campo de la investigación operativa) o en tiempo de máquina real (gestión propiamente dicha, dominio de la gestión automatizada). --- Ciertas realizaciones constituyen una superposición de estos dos usos.

Tendremos ocasión, en diversos capítulos del presente trabajo, de volver sobre el empleo del cálculo electrónico en la investigación operativa y en la gestión científica.

Entre otras aplicaciones importantes de los computadores es preciso también su empleo en el tratamiento de los diagramas de vigilancia y de control de trabajo ya mencionados (fig. 2.1). El estudio y fabricación de los célebres -- cohetes Polaris habían planteado en 1957 un problema enorme de ordenamiento a los organizadores del proyecto. Estos debían tener en cuenta decenas de millares de operaciones de investigación teórica y práctica, de estudios, de fabricación; centenares de millones de dólares estaban en sus manos, pero lo que era más importante todavía, la realización efectiva de estas armas comportaba implicaciones muy sensibles dentro de la política exterior de Occidente. Un equipo de matemáticos e ingenieros del departamento de la Marina - de los Estados Unidos puso a punto un método conocido ahora en todo el mundo con el nombre de "método P.E.R.T." (Progress Evaluation and Review Technique) o también, bajo el título C.P.M., como "método del camino crítico". Gracias al P.E.R.T. el programa Polaris fue bien llevado e incluso realizado con un

adelanto sensible sobre los pronósticos establecidos. Para dar al lector una idea de la forma en que se opera con el P.E.R.T., supongamos que una compañía esté encargada de la construcción de una presa, que los ingenieros hayan establecido la lista de las operaciones de todo tipo que intervengan en semejante proyecto, después las relaciones de orden que existen entre estas operaciones, los acontecimientos que las determinan, y la duración de estas operaciones. Puede obtenerse entonces, utilizando un diagrama flechado, una representación del tipo de la figura 6.4 donde las flechas indican operaciones, y los círculos acontecimientos. El método P.E.R.T. dará la dilación total, --- las operaciones y sucesos críticos (es decir, aquellos que no deban sufrir ningún retraso). Para las operaciones y sucesos no críticos el P.E.R.T. dará los límites permisibles de dilación. Además, un computador electrónico puede llevar a cabo --- cambios o correcciones de actividades, modificar ciertas inversiones, disponer las dilaciones para optimizar la duración total o los gastos. Se entiende el gran partido que puede sacarse de un procedimiento como éste, convertido, para todas las --- profesiones, en un medio muy serio de examen de las situaciones reales y de preparación científica de las decisiones. Este método es reconocido unánimemente como más poderoso que los antiguos.



Sucesos críticos A, C, F, G, I, K

Figura 6.4

Así, para el proyecto Apolo (envío de hombres a la Luna) organizado por la N.A.S.A., el sistema P.E.R.T. es utilizado en todas las etapas. Veamos algunas cifras elocuentes: 20000 compañías trabajan para este proyecto, 150.000 científicos e ingenieros participan, 100.000 operaciones intervienen en el programa. Por supuesto, los métodos de cálculo electrónico están al día en esta empresa gigantesca; se cuentan por decenas los grandes computadores utilizados, cada uno de los cuales --- cuesta varios millones de dólares.

Nuestra actitud en la acción no puede ser únicamente lógica, ya que conviene atribuir a la influencia del sentimiento un efecto primordial; sin él no habría voluntad de acción, sino automatismos y tropismos. La actitud conveniente parece, como ya lo indicó Descartes, y después Leibnitz y Bolzano, la actitud eurística, mezcla de intuición inventiva y de lógica. Para conservar su independencia en el interior de los mecanismos cada vez más complicados que tenemos que controlar, el hombre de acción debe permanecer como creador, necesita ingenio. El gran matemático G. Polya considera que la eurística es la actitud fundamental del investigador y del descubridor.

Las reglas de la eurística según Descartes, son también aquellas que parecen imponerse en la conducta de los hombres, tanto como en la conducta de las investigaciones y en la creación. Aquí, además, el talento y la práctica adquiridos no bastan; es preciso una voluntad férrea de conocimiento de la verdad. El hombre de acción encuentra todo esto en el método científico. Ante todo, un espíritu de verdad intrínseco debe existir en su mentalidad, y para poderse manifestar, ese espíritu de verdad precisa métodos y medios de tratamiento de la información. Un negocio no puede ya conducirse únicamente con sutileza (entiéndase malicia); conviene conocer el mapa verdadero, el más verdadero posible, de lugares y de hechos; es preciso fabricarse modelos sobre los que se pueda razonar, modelos cada vez más próximos a lo real, incompletos quizá en cuanto que son representaciones y no objetos, pero sólidamente contruidos, sobre fundamentos lógicos. Muchos jefes de empresa han jugado al taumaturgo, haciendo peligrar todo por una inspiración, fiándose sólo de sus secretos auspicios.

Este feliz matrimonio de la intuición y de la lógica puede ser realizado, cuando ello es posible, mediante la utilización de los métodos matemáticos.

Evidentemente, para llevar el genio matemático a las ciencias humanas, es preciso primero comprenderlo. No se entrega sin resistencia a los brazos de cualquier seductor; cuando parece más fácil de dominar es más peligroso. Pero por las claves, las medidas, y los modelos que proporciona, es posible decidir sensiblemente mejor que por la cuenta de la vieja.

Tabla 3 Métodos y su aplicación

Método	Descripción sumaria	Ejemplos y aplicaciones
Aplicación directa de una teoría	Se parte del hecho de que existe una teoría matemática o racional abstracta completamente enunciable; esta teoría se aplica al problema real considerado.	Este es el método de los modelos matemáticos utilizado por los físicos o por los economistas. Se trata de una auténtica mecanización que permite pasar de la teoría general al dominio de validez.
Método de revisión de las hipótesis	A partir de una crítica - de las hipótesis básicas y de los desarrollos obtenidos a partir de ellas, se construye un nuevo sistema de hipótesis más aceptables.	A partir de los defectos de una organización o - de una máquina establecidas según ciertos principios, se construye un nuevo sistema más eficaz.
Método crítico o dialéctico	Construir un nuevo sistema de hipótesis a partir de la construcción del sistema precedente.	Intervención de un contradictor eficaz en un trabajo de investigación o de estructuración; el contradictor obtiene la modificación de la orientación de las investigaciones o la elección de otra estructura.
Método de renovación	Se supone la existencia de una teoría u organización más antigua; la renovación consiste en modificar la teoría u organización teniendo en cuenta los hechos recientes o métodos nuevos, sin modificar la finalidad de la acción.	Es uno de los métodos prácticos más utilizados en la organización y la investigación. En Física revisar la teoría de la conductividad teniendo en cuenta los actuales conocimientos atómicos. Introducir en una empresa el uso de tarjetas perforadas sin cambiar sus principios de contabilidad.

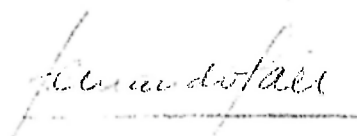
<u>Método</u>	<u>Descripción sumaria</u>	<u>Ejemplos y aplicaciones</u>
Método de transferencia de conceptos.	Se construyen conceptos en un dominio particular y se intenta transplantarlos a --- otro.	Tomar el concepto de un estado transitorio en Física e intentar utilizarlo en el estudio de ciertos problemas de gestión de empresa.
Método de transferencia analógica.	Se examina un fenómeno bajo el ángulo y las preocupaciones de otro.	Analogía entre ciertos problemas de flujo en Física y de flujo en un problema de circulación. Analogía entre la mortalidad de las células vivas y el uso y desgaste de equipo.
Método de prolongación.	Se dan ciertas limitaciones a franquear, lo que conduce a nuevas limitaciones que a su vez se franquean, etc.	Se trata de la introducción de la inducción en los razonamientos, del mismo modo que se hace frecuentemente en matemáticas.
Método fenomenológico.	Preconizado por el filósofo Husserl, consiste en aislar al fenómeno de su medio ambiente para observarlo y utilizarlo, teniendo luego en cuenta las influencias despreciadas	Cine en cámara lenta. Ciertos métodos se simulación. Estudio visual de la conducción en un fluido mediante colorantes.
Método teratológico	Consiste en la formulación de hipótesis arbitrarias, y el estudio de sus efectos en el modelo considerado.	Considerar en un problema de gestión de empresas valores extremos de parámetros para encontrar un compromiso razonable.

Método	Descripción sumaria	Ejemplos y aplicaciones
Método de dicotomía	Ante un problema dado, se plantean una serie de cuestiones a las que se puede responder con un "sí" o un "no".	Se trata del procedimiento clásico empleado en matemáticas para muchas demostraciones. Un elemento determinado posee una cierta propiedad, o no la posee. Elección entre varios tipos de inversiones por dicotomías sucesivas.
Método de las matrices de descubrimiento.	Método muy general que permite un estudio racional del campo de las posibilidades. Se forma una tabla cuadrada o matriz que da las reacciones de los caracteres estudiados, unos con relación a otros. Se generaliza a hiper-cubos, con los que pueden estudiarse las reacciones de "n" caracteres.	Tabla de Mendeleiev. Interacciones económicas o sociológicas. Problemas de información en la empresa. Análisis factorial.
Método morfológico	Determinación de grupos de elementos que pueden entrar en la morfología de un concepto o de una máquina.	Investigación de novedades tecnológicas. Resultados importantes en investigación espacial. Astronomía.
Método del brainstorming.	Existe una correlación negativa entre creación y espíritu crítico. En un trabajo en grupo, se prohíbe toda crítica, permitiendo que un gran número de ideas dispares entren en juego.	Investigación de nuevos procedimientos de venta, de publicidad. Estética industrial.

Extractado de : A. Kaufmann

LA CIENCIA Y EL HOMBRE DE ACCION

Ed. Guadarrama, 1.967

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'F. Saez Vacas', is written over a horizontal line.

F. SAEZ VACAS

educación

nº 11

1-7-71

EDUCACION SOCIAL E INFORMATICA

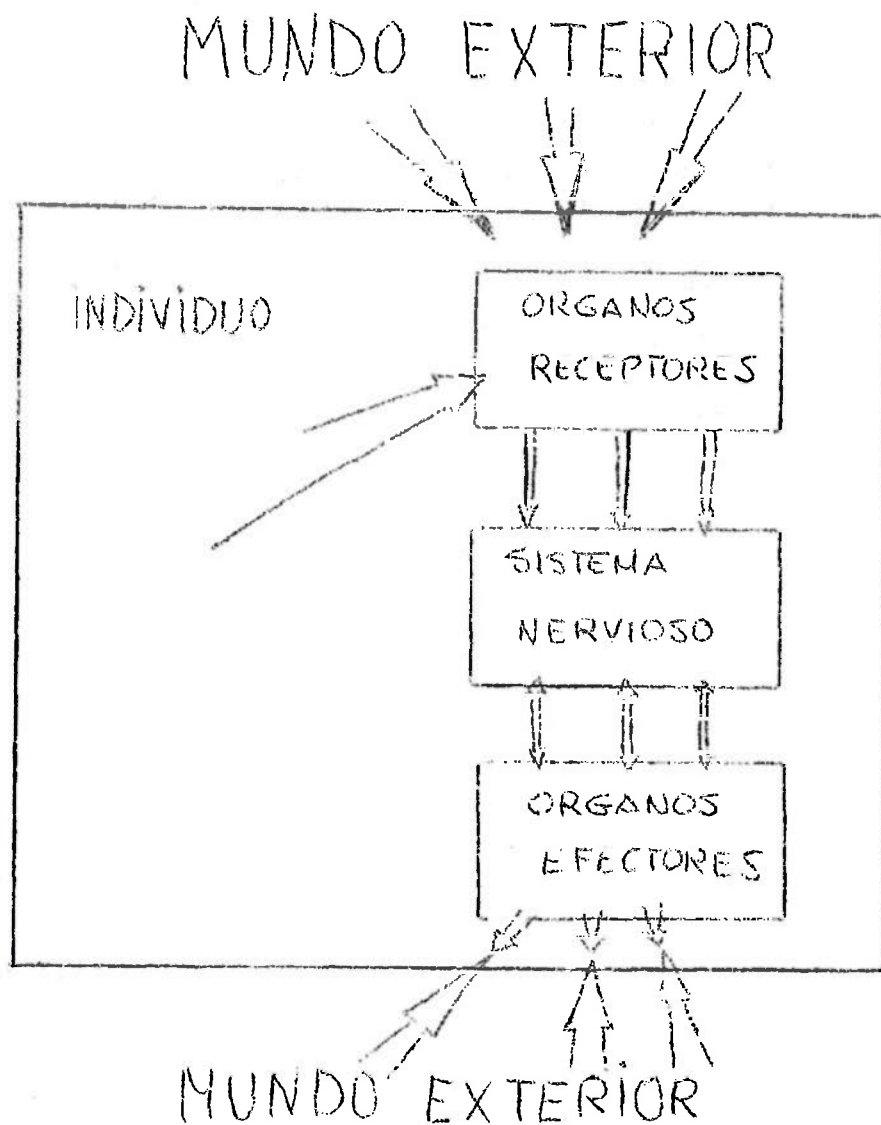
Se presenta al ordenador como un complemento instrumental del cerebro humano, con fuerte repercusión social. Su progresiva implantación como componente de los sistemas nerviosos de la sociedad exige preocupación y estudio en cuanto se refiere a sus posibles efectos, y en dicha línea se sitúa este trabajo.

El sistema nervioso humano y la percepción de la realidad

El ser humano se relaciona con su mundo gracias a:

- . los órganos receptores
- . el sistema nervioso
- . los órganos ejecutivos o efectores

Los receptores constituyen la puerta por donde el ser humano recibe información de su propio organismo y de su mundo exterior. Son los "sentidos", toda una teoría de órganos que producen en el sujeto las sensaciones de color, de sonido, de sabor, de tacto, pero también de dolor, de placer, de nivel de equilibrio o de movimiento, y que perciben constantemente e informan al sistema nervioso de cualquier alteración somática.



Acostumbra a clasificarse el sistema nervioso en tres partes principales: el sistema central, el sistema simpático o autónomo y una finísima red - de comunicaciones conectada con los órganos receptores y ejecutivos. Los terminales de esta red aparecen entre las células de la piel, se distribuyen entre las glándulas, rodean a arterias y venas, se infiltran en todas las vísceras, acompañan a las fibras musculares. Forman la fantástica malla por donde los sistemas central y autónomo reciben y envían mensajes y órdenes. Estos sistemas integran la información procedente de los receptores y deciden la acción a realizar, traducida en una distribución de órdenes a distintos órganos ejecutivos.

A partir de estas órdenes desencadenan su actividad los órganos ejecutivos, tanto si se trata de músculos voluntarios, gobernados por el sistema central, como si de músculos involuntarios o de vísceras, automáticamente dirigidos por el simpático.

Resulta, pues que el sistema nervioso es el sistema natural de información del individuo humano que constituye todo él la más fantástica unidad que pueda imaginarse.

El sistema nervioso es una de las partes al servicio de esta unidad y -- aunque dentro de él el sistema central parece ostentar la función de coordinador máximo de las actividades orgánicas, es muy íntima su relación con el autónomo. El autónomo dirige los automatismos vegetativos, es de cir consigue una unidad funcional a partir de individualidades orgánicas -- tan diversas como son el corazón, los vasos sanguíneos, los pulmones, el aparato digestivo y las glándulas endocrinas. El sistema central -- œrebro, cerebelo y médula-- atiende además a la relación con el mundo exterior, respondiendo a sus estímulos. Es sede de los estados de con--ciencia, subjetiva (individualiza) de alguna manera la información que recibe. La subjetivación de los acontecimientos de nuestro entorno vital depende del funcionamiento de los órganos. Una alteración vegetativa repercute incluso en los estados de conciencia de tal manera que, se ha llegado a decir, que una glándula cualquiera "está" en todo el organismo. Inversamente, los estados de conciencia imprimen el sello en las funciones vegetativas -- todo el mundo sabe que el origen de diferentes enfermeda--des del estómago y del corazón está en algún trastorno nervioso.

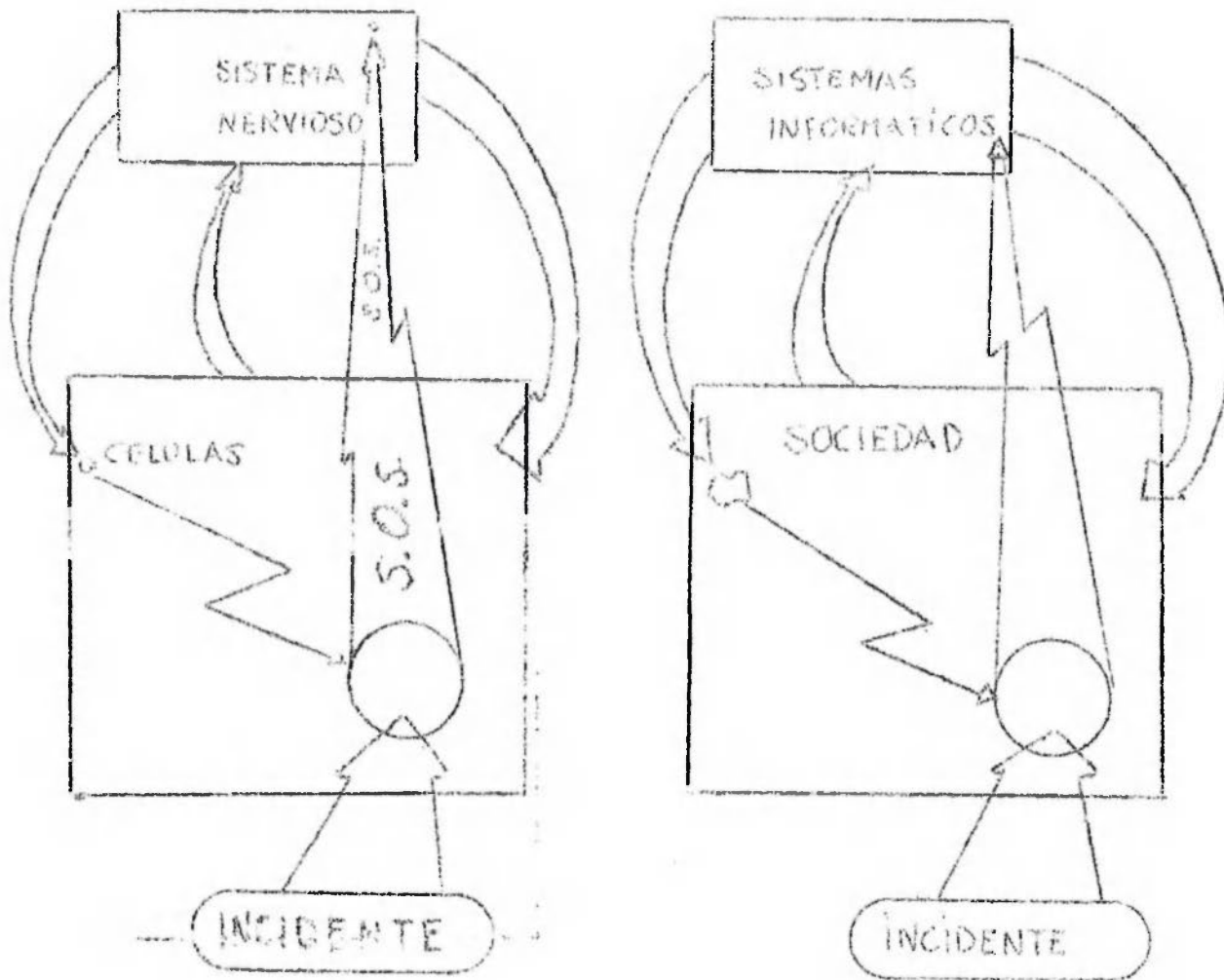
En el cerebro, perteneciente al sistema central, se distinguen dos niveles por orden de antigüedad; el cerebro antiguo que, con el simpático, y el sistema endocrino, rigen en gran medida la vida emocional y afectiva del individuo, sus apetitos, sus pasiones, sus deseos y necesidades interiores; y el cerebro nuevo, neocortex o cerebro intelectual, en donde parecen asentarse las actividades mentales y, en particular, el pensamiento.

Desde un punto de vista, todo este sistema de información constituye el soporte activo y delicado de la "realidad" que mueve las acciones del sujeto humano. Quiere decir esto, que la realidad es diferente para un sujeto u otro? Así es, los estímulos de dentro y de fuera, los sentidos, el sistema nervioso, los órganos ejecutivos y los resultados de las acciones configuran en cada ser una imagen de la realidad. Queda más allá de toda duda que dicha imagen se modifica con los cambios de constitución y de funcionamiento de algunos de los elementos que acaban de citarse. La idea en cuestión, al nivel puntual del individuo, se presenta indiscutible. En nuestro fuero interno todos podemos rememorar casos vividos o relatados de personas que se han visto temporal o permanentemente transportadas a un mundo "distinto" por causa de un gran estímulo afectivo, o por la pérdida de un órgano sensible o de un miembro, -- por una lesión cerebral o trastorno nervioso o mal funcionamiento irreversible de una glándula, quizá por un éxito importante o un fracaso. No es necesario, en definitiva, ir a casos tan extremos. La psicología nos ofrece la experiencia clásica siguiente: sometido un grupo de individuos a una misma configuración de estímulos (p. ej., una situación visual, o sonora o ambiental) se obtiene inevitablemente de cada uno de ellos un comportamiento distinto.

En un sentido menos restringido, el comportamiento de cada individuo, en un momento cualquiera, está condicionado por su propia biología, por su biografía (sus conocimientos, sus experiencias, su posición dentro de la sociedad, los instrumentos a su disposición), por la sociedad de que forma parte y por la historia de su especie.

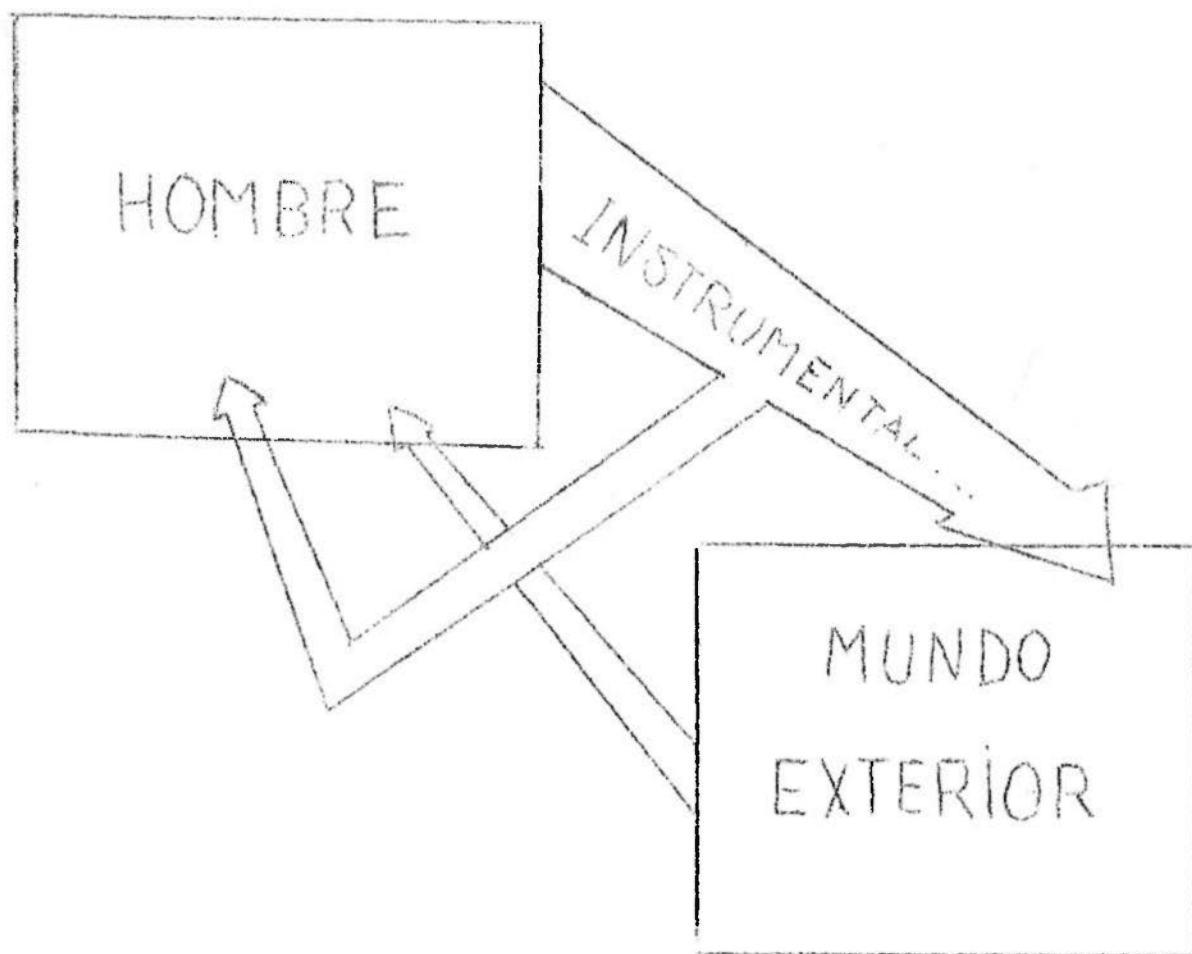
Para un estudio del comportamiento social del individuo actual es interesante destacar de cada uno de estos tres últimos factores condicionantes algunos aspectos que se relacionan con el tratamiento de la información. Lo haremos de seguido con arreglo al plan siguiente: De la especie humana resaltaremos sus vectores de creciente cerebración y de creciente prolongación instrumental. Ello ha originado, entre otras cosas, formas sociales de vida estructuradas en virtud de innumerables y complejos estímulos, muchos de ellos informativos, cuyo alcance y ordenación escapan al control de la inmensa mayoría de los individuos que forman tal sociedad. Por último concentrándonos en el individuo, compararemos la situación que ocupa dentro de la sociedad y la que ocupa en el espacio de tres coordenadas (decisión, conocimiento, control) de los flujos de información.

El paseo reflexivo que dentro de unos momentos iniciamos por los caminos que acaban de trazar los párrafos anteriores tiene por objeto poner de manifiesto la responsabilidad que incumbe a los individuos mejor situados (los que deciden, los que conocen, los que controlan) de investigar o de preocuparse acerca de los efectos que nuestro mundo de artefactos, y en particular de artefactos de información, ejerce sobre los individuos, sobre la sociedad y sobre la propia especie. La mira ha de orientarse a contribuir a conseguir un movimiento positivo hacia una unidad sociosomática, que constituiría a nivel social el equivalente de los que, a nivel individual, se llama unidad sicosomática.



La evolución exosomática y el ordenador

Al correr de los siglos, el sistema nervioso de los homínidos se ha enriquecido sin pausa, pero desde hace aproximadamente medio millón de años -según los especialistas- la corteza cerebral o cerebro nuevo ha experimentado un crecimiento acelerado, sin posible parangón con el de otras estructuras nerviosas inferiores, incluyendo también en éste el llamado cerebro afectivo. Es decir, el cerebro se ha acrecido, se ha hecho más capaz y el homínido ha entrado en un proceso de interacción causa-efecto que ha producido un ser humano, siempre en transformación, prolongado instrumentalmente. (Por prolongación instrumental se quiere dar a entender el instrumento que, no perteneciéndole fisiológicamente, le añade posibilidades frente al medio en que se desenvuelve).



Veamos, en su continua adaptación, nuestra especie ha experimentado una evolución natural, interna, endosomática, ha conseguido, por ejemplo, un miembro de tanta precisión como es la mano, instrumento fisiológico. A su vez el uso de la mano ha contribuido mucho al desarrollo de su cerebro, lo que le ha permitido llegar a realizar un avance exosomático, la creación del complemento instrumental: el cuchillo o el hacha de piedra. Y así, de manera ininterrumpida.

El hombre se amplía a sí mismo, se prolonga por medio de los instrumentos. Si nos fijamos solamente en los tiempos actuales, unos ejemplos corrientes nos permitirán apreciar hasta qué punto se han producido cambios en sus órganos sensibles y ejecutivos, que llevan y traen mensajes a su sistema nervioso, que conforman su realidad. Están el teléfono, la

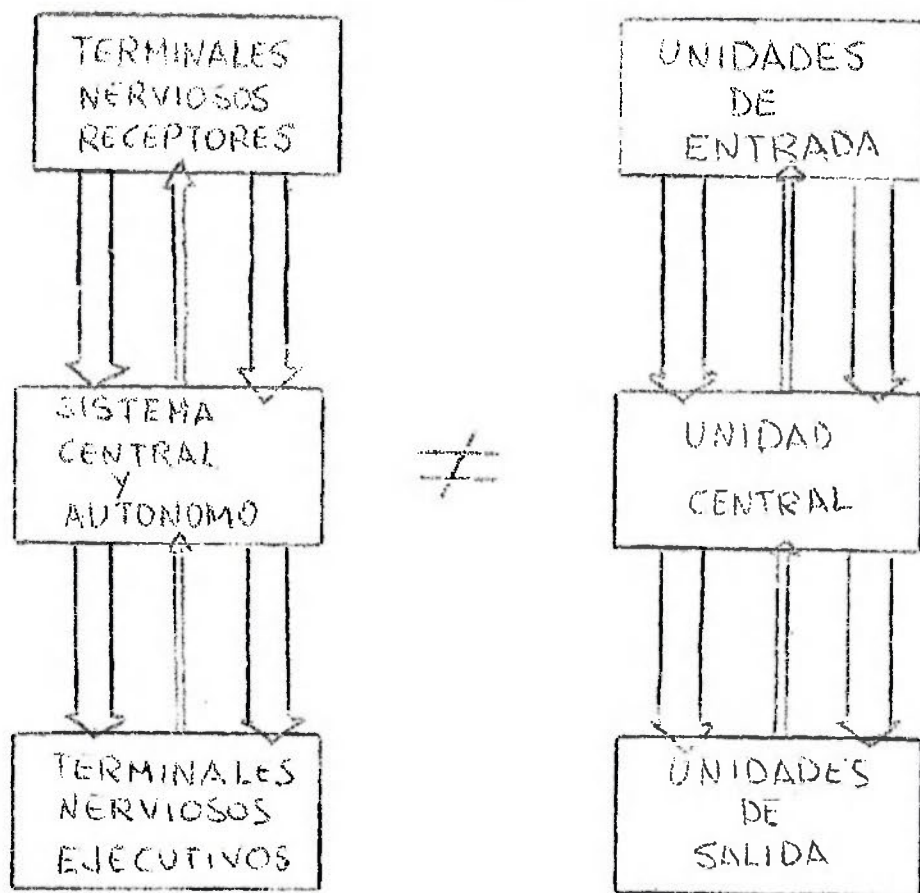
radio, la televisión, el microscopio electrónico, y el telescopio. Puede ver u oír lo que ocurre en cualquier parte, en la luna, por poner un ejem--plo reciente, "ver" la onda cardíaca de otro individuo situado, incluso a cualquier distancia. Puede levantar y transformar terrenos, desplazarse a gran velocidad por tierra, mar y aire. Consecuentemente también se han desplazado los límites de sus posibilidades de observación y de acción, la imagen que se forma del mundo.

Por último, desde hace unos años, crea y perfecciona un instrumento que prolonga bruscamente, en cuanto a posibilidades, su actividad mental, un instrumento que representa una complementación exosomática a su cerebro creciente: el ordenador, último paso, por ahora, de una ininte--rrumpida serie de intentos a lo largo de los últimos siglos de la historia de la humanidad. Una vez llegados a este punto conviene abrir un breve paréntesis al objeto de situar al ordenador en su justo punto.

No es fácil resistir la tentación de establecer una analogía entre un sistema informático (*) y el sistema nervioso. Muchos autores lo ha hecho de acuerdo con las siguientes correspondencias.

(*) Informática. -según la Academia Francesa-, es la ciencia del tratamiento racional, principalmente por máquinas automáticas, de la información, considerada como el soporte de los conocimientos y de las comunicaciones en los ámbitos técnico, económico y social.

(**) Cibernética. según su inventor N. Wiener, es la ciencia que estudia los procesos de comunicación y control en los seres vivos y en las máquinas.



Sist. nervioso

Terminales nerviosos receptores
 Sistemas central y autónomo
 Terminales nerviosos ejecutivos

Sist. informático

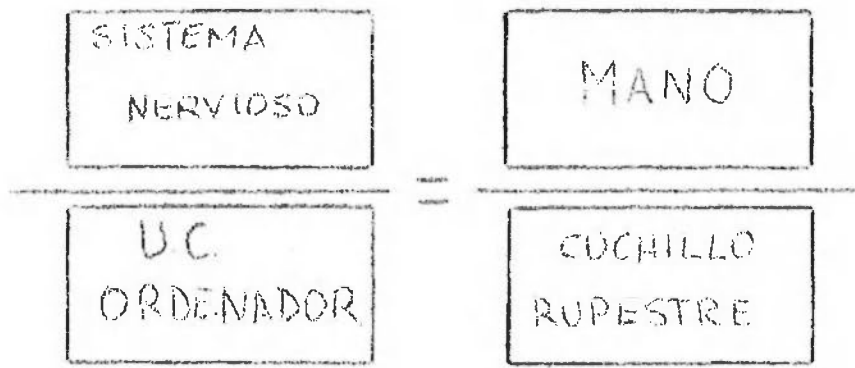
Unidades de entrada
 Unidad Central de Proceso
 Unidades de salida

Este paralelismo es absolutamente superficial. Existen pocas razones en su origen, en su estructura, en su forma de trabajar, en sus posibilidades, que permitan apoyar semejanzas profundas entre estas dos clases de sistemas. Los sistemas informáticos suponen un gran logro de la inteligencia humana, pero aparecen como un tosquísimo remedo del sistema nervioso, conseguido gracias a la cibernética (††). "Es cierto -escribe Carrel- que tanto una máquina como nuestro cuerpo son organismos. Pero la organización de nuestro cuerpo no es similar a la de una máquina. Una máquina está compuesta de muchas partes, originalmente se-

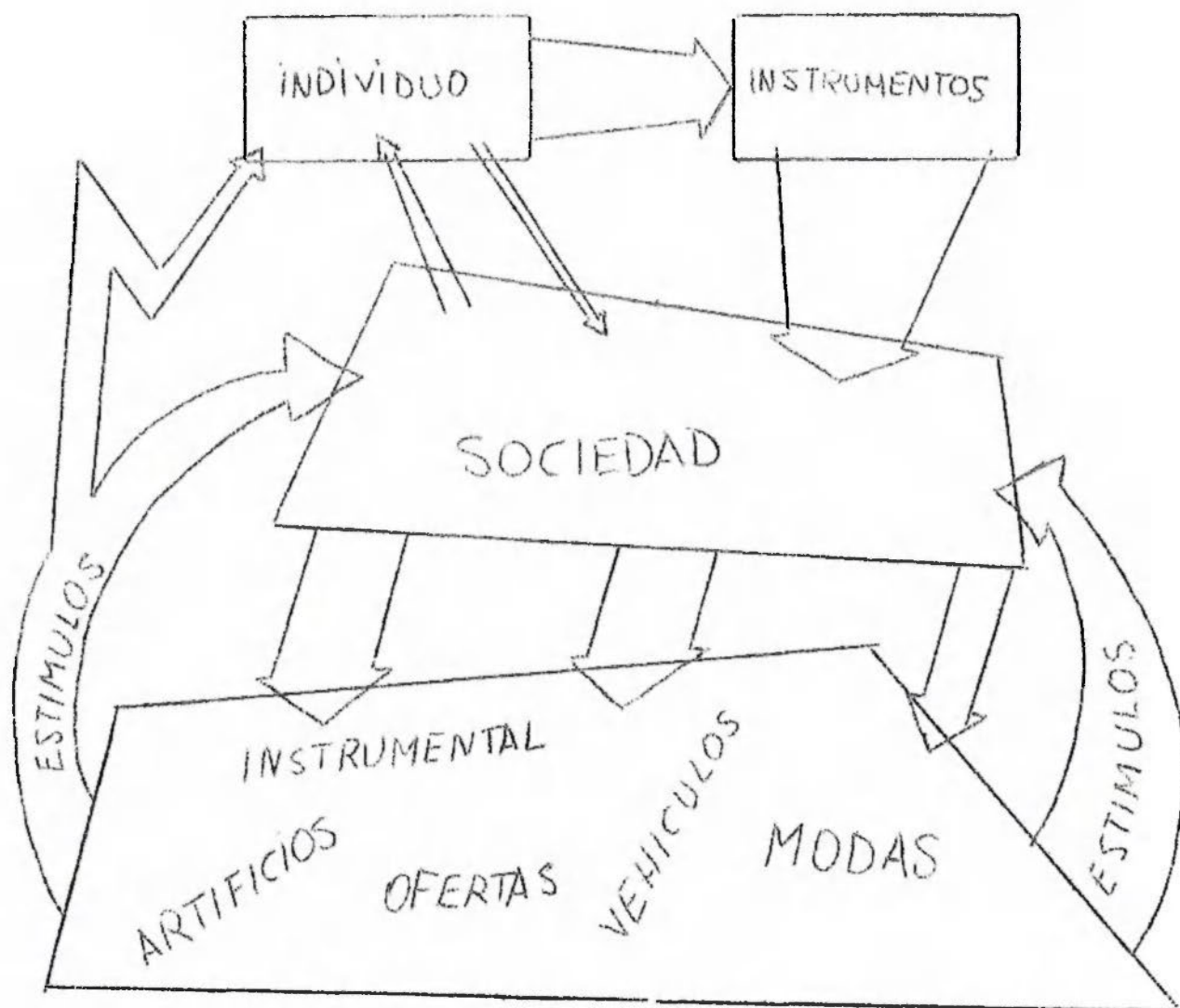
paradas. Una vez montadas estas piezas, su multiplicidad se vuelve unidad. Igual que el individuo humano, está montada para un fin específico. Pero es primariamente compleja y secundariamente simple. Por el contrario, el hombre es primariamente simple y secundariamente complejo. Nace de una sola célula. Esta célula se divide en dos, las cuales a su vez se dividen, y esta división continúa indefinidamente". Una sola célula contiene toda la información para una elaboración estructural de lo que se rá una maravillosa unidad sicosomática.

El ordenador trata informaciones muy breves, una a una, por riguroso orden, con rigidez y lentitud, con seguridad y sin fatiga, sin sentirse afectado por emociones, homeostáticamente constante en su apreciación de la realidad. De su parte el sistema nervioso humano, y el de cualquier ser vivo animado, trabajan con lo que Kaufmann llama percepción global de la información, es decir, tratan en paralelo e integradamente enormes cantidades de información. No hay parangón posible, sino complementación entre el aparato orgánico y el aparato artificial; el ordenador es tan toco frente al cerebro superior como lo era el cuchillo de piedra frente a la mano, y, al mismo tiempo, tan útil como aquel en cuanto a elemento de progreso. Y ambos son jóvenes, cada uno a su escala, para el primero de 20 a 30 años, para el segundo de unos cientos de siglos y ambos todavía inexpertos y mal utilizados. (De todos los especialistas en informática es conocido el pobre rendimiento general de los equipos instalados, y, en lo que concierne a nuestro cerebro, éste posee una capacidad de la cual sólo sabemos extraer una mínima porción, según nos indican los neurofisiólogos).

Los últimos párrafos no deben entenderse como una contradicción, sino como una realidad, que destacan más, si cabe, el potencial del cerebro humano y la larga historia de sus logros: el hacha, la rueda, la máquina de vapor, los aparatos de medida y observación, el ordenador.



Gracias al ordenador es posible acumular y utilizar los trabajos y los - resultados intelectuales de muchos individuos y extender el efecto de su acción a grupos numerosos. Puede ayudar a realizar una comprometida operación quirúrgica, a automatizar el gobierno de una fábrica, a preparar un plan de **producción**, a penetrar en el conocimiento de la naturaleza a través de cálculos muy minuciosos y precisos -inabordables a la - limitada capacidad de cómputo del cerebro humano, a controlar a distan- cia la trayectoria de una nave espacial, etc.



Un mundo agobiante de estímulos

Antes hemos escrito la frase "y su efecto se extiende a grupos numerosos" que da la clave de una clase de instrumentos, cuya repercusión no es ya individual, sino social. Es decir, yo utilizo el instrumento y otros sufren los efectos. Se sabe que las conquistas endosomáticas y exosomáticas se interinfluyen. El hombre y su entorno se modelan mutuamente. Los avances exosomáticos amplían su poder y su área de actuación sobre el entorno, pero éste, a su vez, responde atacando para debilitar alguna de sus funciones: la fuerza muscular, la fuerza moral; empieza a amenazar su salud (recuérdese la contaminación); su sosiego espiritual es hostigado por un mundo de imágenes múltiples y rápidamente cambiantes, por un modo vertiginoso de vida. El humorista Mingote expresa

esta situación con agudeza: "Hay que distinguir entre el hombre y el conductor de automóvil, dos individuos bien diferenciados aunque a veces en carnen a una misma persona. Porque el hombre, y en esto se distingue de las demás especies, después de haber evolucionado lentamente durante miles de años, ahora, cogido el tranquillo, evoluciona varias veces al día, pasando de hombre a conductor y viceversa con una versatilidad - que hubiera asombrado a Darwin". "Las ciudades son para los automóviles. El hombre así lo ha reconocido y se limita a esconderse en los agujeros acondicionados para eso, dejando que los automóviles se deslicen cómoda y majestuosamente por las anchas avenidas -antes bulevares- se paren, en los sitios para parar -antes aceras-, estacionen en los estacionamientos -antes jardines- y cruce los parques mirando de reojo a los árboles, que dan las últimas boqueadas resignados a morir para dejar sitio".

De esta clase de instrumentos muchos responden a unas necesidades, -- forman parte de la civilización de hoy, pero son irreversibles y generan una evidente vulnerabilidad del cuerpo social frente a su accidental desaparición. Circula por ahí un mensaje publicitario planteando una pregunta que va como envuelta en un halo de absoluta incredulidad ante la posibilidad de una respuesta afirmativa: "Se imagina Vd. un mundo sin sonido?" Parafraseando la anterior pueden componerse otras muchas: "Se imagina Vd. un mundo sin coches, sin aviones, sin trenes, sin calefacción, sin grúas, sin máquinas excavadoras, sin comunicaciones...?" Todos ellos son instrumentos, producidos por otros instrumentos, y éstos a su vez por otros. Una buena parte son instrumentos complejos y, debido al mismo progreso tecnológico que es su causa, su uso se extiende por doquier, antes de ser bien comprendidos, asimilados en sí y en sus implicaciones. No existiendo el menor sincronismo entre los progresos tecnológico y social, puede ocurrir, que se utilicen no para contribuir a un avance homogéneo, a un equilibrio saludable con el entorno vital, sino quizá a una interacción perjudicial.

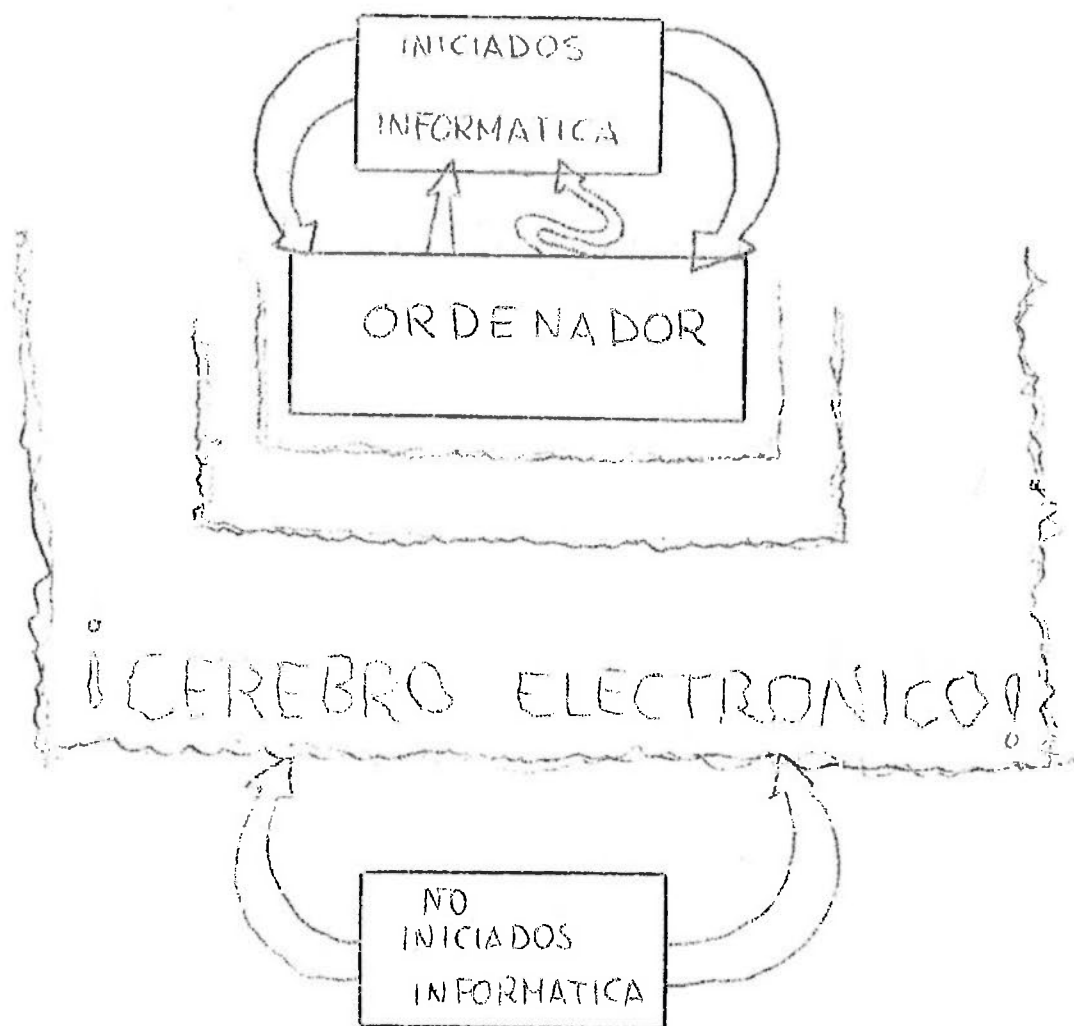
Poco a poco el entorno vital se convierte en un mundo artificial, dicho en el sentido que Herbert Simon, un científico americano, da a la palabra artificial, para significar producido o configurado por el hombre, un mundo progresivamente más abstracto, más simbólico, con objetivos que se entrecruzan en todas direcciones, con múltiples interrelaciones, un mundo agobiante de estímulos, difícil de interpretar, cuanto más ~~de gobernar~~. Hace tiempo que diversas experiencias han dejado muy claro que la ausencia total de estímulos exteriores provoca serias alteraciones en los sujetos. Ya se sabe también que una gran frecuencia en los estímulos a los cuales haya de responderse con un comportamiento basado en el tratamiento cerebral voluntario, como ocurre en determinadas actividades de nuestros días, - puede producir enfermedades de origen nervioso. En cambio lo que no se conoce es si la actual abundancia de estímulos irá precisamente a anular el progreso obtenido en el reciente cerebro nuevo de la especie, el cual de creer a los especialistas, ni siquiera hemos llegado a utilizar -- bien. Una respuesta a esta cuestión no puede sino pertenecer al terreno de las hipótesis que parten del hecho de que el porcentaje más elevado de los estímulos existentes solo exigen un tratamiento a nivel del cerebro inferior o menos.

El Mito del Ordenador

Volvamos al ordenador; resulta interesante reflexionar -cargando un poco las tintas, es posible- acerca de la idea que, sobre este tipo de máquinas se han formado dos grupos de individuos. Hay la inmensa mayoría que cree se trata de una aparato mágico el cual, con solo pulsar algún botón, resuelve de manera rápida, exacta, brillante, inconcebible, los más intrincados problemas. De otro lado, la inmensa minoría (valga la expresión), especializada, familiarizada con los ordenadores, persuadida de haberse- las con máquinas muy rápidas en determinados trabajos y muy estúpidas

ya que no saben hacer más que aquello que se les ordena. Para ordenárselo no basta un botón, sino un detenido complejo estudio previo, donde se trazan con rigor los planes de resolución del problema, un estudio -- profundo, estimulante y, muy a menudo, creativo. Al ordenador le queda la rutina, la repetición y los trabajos que el hombre es menos capaz de realizar: el cálculo mecánico y de precisión, el análisis de posibilidades lógicas. No existe perspectiva para enjuiciar la interacción del binomio cerebro-ordenador, insistiendo en que nos referimos al hombre que entiende al ordenador; pero de forma parecida a como el cuchillo de piedra prolongó- en un momento de la evolución- su mano, debilitándole después para trabajos de fuerza y liberándola para trabajos de artesanía, - quizá (sólo quizá) el ordenador debilitará alguna función calculista, de por sí bastante pobre, del cerebro. Junto a ello debe generar un incremento de la disciplina mental y por tanto de la potencia intelectual, pues es sabido que la "potencia intelectual aumenta con el hábito del razonamiento - exacto, el estudio de la lógica, el uso del lenguaje matemático, la disciplina mental y la observación completa y profunda de las cosas. Por el contrario, las observaciones incompletas y superficiales, una sucesión rápida de impresiones, la multiplicidad de imágenes, y la falta de disciplina intelectual, entorpecen el desarrollo mental."

Si releemos las líneas anteriores de este apartado y consultamos la definición que da el sociólogo Alfred Sauvy de la palabra "mito", no podemos vacilar en calificar al ordenador como tal. Dice Sauvy en la traducción - de su obra "Mythologie de notre temps": "Se entiende el mito como una diferencia profunda y persistente entre lo que opina o cree la mayoría de los seres humanos y la minoría que ha estudiado el asunto". Un poco más lejos añade los siguientes condicionantes a esta definición: "por una parte es necesario que los especialistas sustenten opiniones comunes; por otra, que la opinión converja también, pero de modo distinto. En suma, es necesario que haya dos imágenes, no demasiado difuminadas. Además, la



separación entre la opinión corriente y la posición científica debe persistir en el tiempo, por la acción de causas que es preciso evidenciar en cada caso."

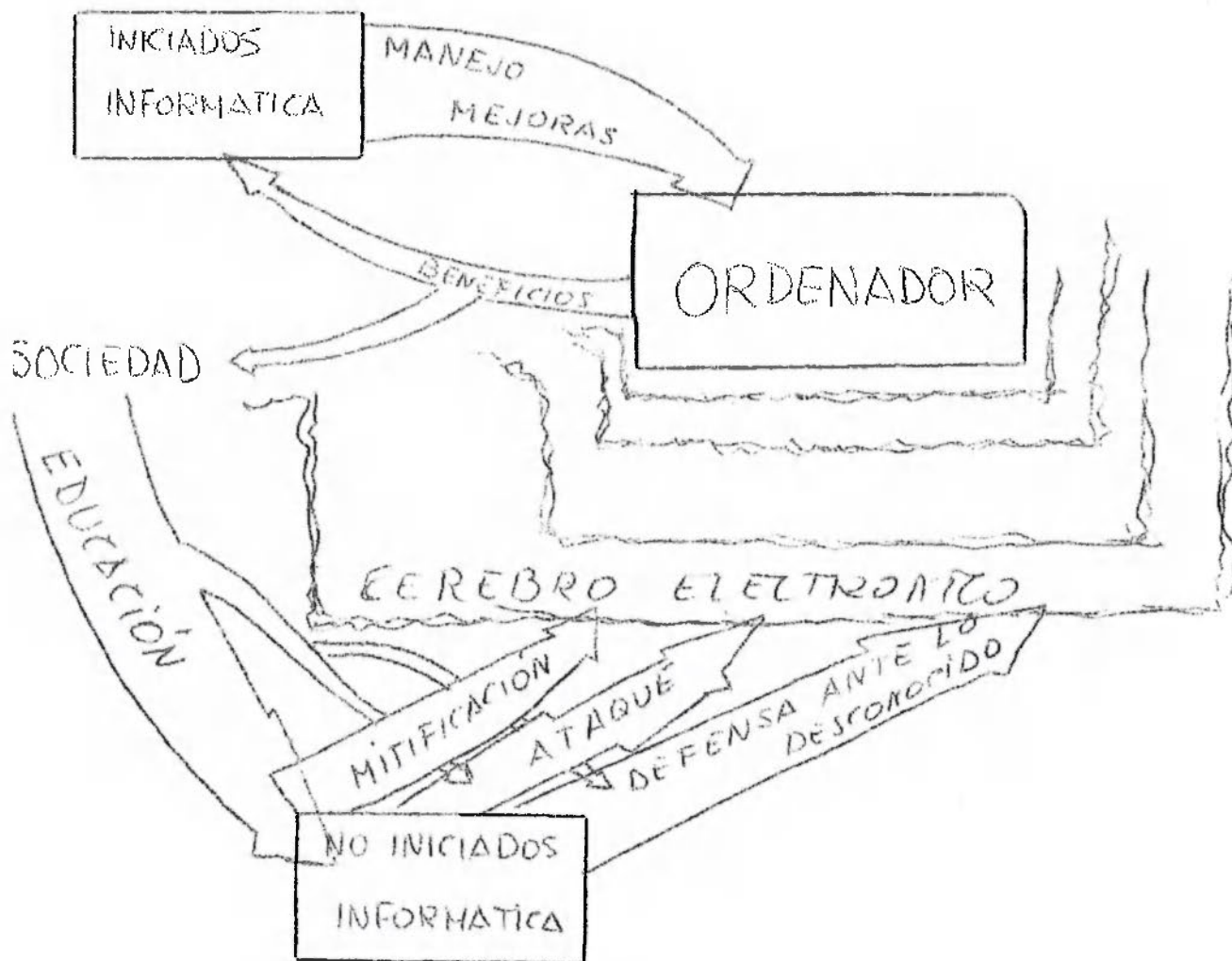
Lo preocupante en las dos opiniones que ambos grupos se forman del ordenador es que las dos son correctas, en tanto que representan para cada uno de ellos la "realidad" que perciben en su particular sistema de información. El mito, entonces, es la diferencia entre dos "realidades" distintas. (La "realidad", aquí, viene determinada por los cuatro factores que describíamos antes, pero sobre todo por el factor biografía y dentro de éste por el acoplamiento posición social-coordenadas de información.

Ayuda mucho al mantenimiento del mito el predominio en todos nosotros del sistema nervioso afectivo y emocional frente al racional, con notables componentes de lo que los sicólogos denominan mente mágica). Un gran porcentaje del primer grupo se verá afectado indirectamente en los próximos años por la informática, el ordenador irrumpirá en sus vidas, si - no lo ha hecho ya. En su esquema mental, un botón y otros botones pertenecientes a otros aparatos del progreso técnico, gobernarán su existencia, seguramente una existencia más cómoda, tanto en el plano material como en el intelectual. Otro porcentaje del mismo grupo, por su posición dentro de su sociedad, se verán obligados a adoptar decisiones instrumentales que afectarán a extensos sectores de su misma o de otra comunidad o contribuirán a formar la opinión de sectores numerosos. Del segundo grupo, al que hemos llamado la inmensa minoría, un gran porcentaje no tendrá que tomar ninguna decisión social y, del resto, no serán pocos los que impelidos a ellos, lo harán inevitablemente sobre la base de un conocimiento técnico y no humano del instrumento que manejan.

Con el debido respeto al peligro inherente a extrapolaciones y futuribles, pensamos que de esta situación pueden derivarse dos efectos: a corto plazo, una mala utilización de una nueva conquista del genio humano, con tendencia a la degradación del entorno social. A un plazo hipotético, un retroceso de algunas facultades intelectuales del ser humano, ya que una civilización, más que nada sensorial, en buena lógica no pudo contribuir a realizar un acoplo correcto entre capacidad y rendimiento cerebrales.

Necesidad social de un conocimiento adecuado de la informática

Enfrentada la sociedad a estas grandes tendencias, debe adoptar medidas adecuadas de contraposición. Entre las posibles medidas están las que



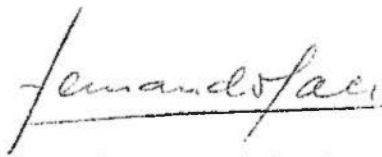
conciernen a la educación, no exclusivamente para crear los técnicos especialistas necesarios, como tan a menudo y justamente viene pidiéndose, sino, por un lado, para crear una colaboración imprescindible entre éstos y los especialistas de las ciencias humanas y por otro, y sobre todo, para introducir a los grandes grupos humanos en el conocimiento e implicaciones de las nuevas técnicas de repercusión social, como la informática. Al escribir la palabra "educación" es obvio que se quiere significar desmitificación, clarificación, y que se supone tácitamente a realizar por educadores. Hay gran tarea para todos si queremos controlar las condiciones y formas de vida en nuestro mundo complejo. La informática, junto con otras técnicas, en particular de las técnicas de comunicaciones, se configura como el soporte de los sistemas nerviosos de la sociedad, al servicio de los lazos económicos y políticos entre naciones o entre

grupos geográficamente dispersos. Las medidas a tomar, pues, son ur-
gentes, y para asegurarse su eficacia es importante aplicarlas en el --
punto, ~~en~~ el momento y de la forma más adecuados. A juicio totalmente
personal, el punto es el ciclo común de enseñanza, en esa fase de la -
adolescencia a la juventud. El momento en nuestro país es ahora, en -
que se inicia la revisión educativa. El problema central que determinará
la evolución de cada sociedad es la educación. En consecuencia, es vi-
tal un estudio muy profundo del contenido de la misma, para que, al la-
do de una educación general y adaptativa, de una educación cívica se in-
troduzcan un reforzamiento de esa fuerza moral de que hablaba Carrel
y un saber vivo, comprensivo, de las fuerzas y conocimientos más impor-
tantes del tiempo en que vivimos. Con sinceridad, opinamos que, entre -
estos conocimientos, hay que incluir la instrucción y entrenamiento al --
trabajo con ordenadores. Hacerlo en una fase posterior será tarde, por
dos razones: la primera sociológica, porque sólo alcanzaría a alguna de
las ramas del árbol educacional y, la segunda, didáctica, porque sicoló-
gicamente (recuérdese que en este momento no se habla de futuros espe-
cialistas en informática) sería casi imposible luchar contra hábitos adqui-
ridos de razonamiento (se ha comprobado en numerosas experiencias: -
ocurre algo parecido como con la lucha manifestada entre la forma de ra-
zonamiento de lo que ha dado en llamarse "matemática moderna" y lo que
la mayoría de los adultos hemos aprendido en matemáticas, ahora deno-
minadas "matemáticas clásicas").

En cuanto a la forma más adecuada, nos parece que no debe ser obje-
to de improvisación, sino de estudio y experimentación, en manos de --
grupos selectos, preparados y muy sensibles ante una tarea cuyos re--
sultados puedan afectar a la futura sociedad. Conviene meditar en pala-
bras como las que siguen, debidas a J.L. Aranguren : "Tengo por --

cierto que, en lo que se refiere a las máquinas, podemos encarar el - porvenir con tranquilidad y confianza. La esclavitud del hombre por la técnica es imposible. Las máquinas, por sí mismas, no son de temer. Ellas no hacen sino multiplicar el poder humano, lo mismo para el bien como para el mal. Si el conjunto de la humanidad quedase reducido un día a un inmenso ejército de autómatas, la culpa no será de las máquinas, sino de los hombres que las habrán manejado y de aquellos que se hayan dejado manejar por unos y por otros. La automación, como cualquier cosa en la vida del hombre, lleva en sí amenazas y promesas. Pero parece más razonable tener fe en el hombre y sus inventos, confiar en él y en ellos, que abandonarse al pesimismo. Suponiendo que la automación contenga un veneno -lo que es exagerado, únicamente contiene, como acabamos de decir y empleando una palabra que no conviene demasiado, una amenaza- no debemos olvidar esa lección de la historia que dice que toda civilización secreta sus antídotos al tiempo que sus venenos. La decisión ética no puede quedar eliminada por una hipotética mecanización del hombre: ese acto de abdicación provendría de nosotros mismos. Ello equivaldría a renunciar a nuestra condición de hombres. El hombre no puede quedar reducido a un haz de respuestas condicionadas frente a un complejo sistema de señales estímulos. Quizá las futuras generaciones verán algún día en la actual revolución de la información lo que nosotros vemos ahora en los ferrocarriles o en la pintura impresionista: un medio de locomoción ya antiguo, un buen elemento decorativo para interiores burgueses, algo que, según nuestro estado de ánimo, nos aparece como una herramienta de uso cotidiano, o como una estampa romántica de difusos contornos".

Ponencia presentada por F. SAEZ
VACAS en la Convención Internacional de Informática, Junio 1971.
(Ilustraciones de Pablo Brox)


F. SAEZ VACAS

educación

nº 12

2-11-71

EL SISTEMA DE LEYES DE CONSTRUCCION DE PROGRAMAS

La concepción de este sistema se debe a dos Ingenieros de la Compañía Honeywell Bull : J.D. Warnier, que se ha dedicado más especialmente a la metodología de programación, y B.M. Flanagan, que ha definido sus bases matemáticas.

DE LA HERRAMIENTA AL METODO

Desde hace algunos años se asiste a un florecimiento de anuncios sobre medios de enfoque de la informática. Estos medios se presentan en general como universales. Cada uno de ellos trata de resolver definitivamente los problemas operativos de los ordenadores. La publicidad no deja de señalar este carácter universal y definitivo de métodos que, en resumen, no son más que herramientas de trabajo.

Como se trata de un dominio mal explorado, que carece de puntos de referencia, se crea una cierta confusión en las mentes de los especialistas en informática. De hecho, éstos, cuando pretenden utilizar tal o cual "método" para abordar sus problemas de análisis y programación, perciben rápidamente sus límites y es fácil encontrar ya entre ellos un número creciente de desconfiados ante cualquier nuevo anuncio.

Lo que caracteriza a los "productos metodológicos" así anunciados, son sus bases todavía demasiado empíricas. No aportan más que soluciones limitativas a los problemas de análisis y programación, pre-

sentando un conjunto de reglas a menudo arbitrarias o de normas de utilización no justificadas, que muy rara vez se parecen a leyes generales.

Por el contrario, un sistema de leyes generales de construcción de programas debe permitir razonar la solución desde el principio al fin apoyándose sobre una herramienta matemática completa. Partiendo de este principio fundamental, los señores Warnier y Flanagan han elaborado su metodología.

TRES PRINCIPIOS DE BASE

El Sistema de leyes de construcción de programas reposa sobre tres principios simples.

Antes de enunciar estos tres principios, hay que decir que Warnier ha deducido su método a partir de una primera constatación lógica. Cuando se ocupaba de unos problemas de cableado de los ordenadores, observó un día que el programa completa al cableado y debe construirse a partir de las mismas herramientas matemáticas. Estas herramientas son el Algebra de Boole y la teoría de conjuntos.

Otra constatación lógica proporciona el primer principio de base del sistema :

La lógica de un programa es independiente de la máquina empleada en el tratamiento de las informaciones.

No hay mejor manera de comentar este principio que apartándose

primero de la máquina. Cuando un empleado calcula manualmente una paga, comienza por sacar de su cajón las herramientas necesarias (una vez), después calcula y redacta una hoja de paga (tantas como sea necesario), por último coloca de nuevo las herramientas en su cajón (una vez); el programa en el ordenador es lo mismo. Ahora bien, si hay compatibilidad fundamental entre el hombre y el ordenador, con mayor razón existirá entre los ordenadores.

El segundo principio es como una ley general de cualquier razonamiento :

La construcción de un programa se efectúa abordando el problema al nivel más elevado y procediendo por subdivisiones sucesivas. Los detalles se sitúan en los conjuntos.

El conjunto "programa de factura" comprende un elemento "principio de programa", un elemento "fin de programa" (ejecutado una vez en el conjunto programa), un elemento "tratamiento de factura" (ejecutado n veces si hay n facturas). El conjunto "tratamiento de facturas" comprende un "principio" (una vez en el conjunto factura) con el encabezamiento, un "fin de factura" (una vez) con la escritura de la línea total, un tratamiento línea de producto (p veces si hay p productos facturados en el conjunto factura), etc.

Así se efectúa la subdivisión tomando cada uno de los límites de un conjunto, planteándose la cuestión : ¿Cuántas veces debe ejecutarse este elemento en el conjunto de referencia?. Al cabo, se obtiene un conjunto de secuencias lógicas, donde por secuencia lógica se entiende un conjunto de instrucciones ejecutadas el mismo número de veces en el mismo lugar del programa.

Para cada una de las operaciones previstas en el cuaderno de cargas de un problema a tratar hay que plantearse una pregunta : ?Cuántas veces y cuándo?, lo que permite situarlas en los conjuntos definidos más arriba.

El tercer principio del sistema es consecuencia del segundo :

Un elemento o un subconjunto pertenece a un solo conjunto de nivel inmediatamente superior

Dicho de otra manera, cada uno no tiene más que un solo jefe.

Todas las dificultades en la concepción y en el mantenimiento de un programa proceden de las intersecciones entre elementos y conjuntos. Ahora está probado que se puede optimizar cualquier programa sin que nunca un elemento pertenezca a dos conjuntos. El problema de las intersecciones se resuelve mediante el subprograma, único caso en que un subconjunto pertenece a varios conjuntos; se respeta el tercer principio tratando la lógica de un subprograma fuera del programa principal.

Además, la utilización de este tercer principio en lo que se refiere a los ficheros permite descubrir la organización de los datos en subconjuntos jerarquizados y deducir de hecho la organización de los tratamientos de la de los datos. Este encadenamiento es lógico puesto que se trata precisamente de procesar estos datos.

Todas las reglas de utilización de sistemas de leyes de construcción de programas se relacionan con estos tres principios. El sistema, además de estas reglas, utiliza las herramientas de investigación lógica de la

teoría de conjuntos. Todas estas reglas y estas herramientas son fácilmente asimilables a condición de tener siempre presentes los tres principios de base, lo que resulta fácil para un principiante, pero supone una cierta reconversión mental para un programador experimentado.

LOS RESULTADOS

Es corriente abordar las cuestiones de método en informática siguiendo el proceso : cuaderno de carga, análisis funcional, análisis orgánico, programación. El inconveniente de este enfoque, intelectualmente satisfactorio, es que hay que esperar mucho tiempo antes de poder comparar los resultados de nuevos métodos con los de los métodos tradicionales. Por esta razón Warnier ha querido comenzar con una metodología de programación. Es relativamente fácil comparar los resultados de dos métodos en el terreno práctico de la programación, con el juicio final absolutamente imparcial del ordenador. Esta voluntad de aproximarse de muy cerca a la realidad ha empujado a decir a uno de los grandes responsables de la informática en la administración francesa que el sistema Warnier-Flanagan constituye el primer trabajo serio en materia de enfoque metódico de los fenómenos de informática.

Puede ya hablarse desde ahora de resultados, perfectamente verificados por la amplitud de las bases de experimentación. Hasta ahora, en efecto, más de 200 programadores han utilizado el sistema para realizar más de 1.000 programas. Es preciso decir que esta cifra constituye un mínimo : es imposible conocer con precisión el número de programadores que lo utilizan.

Los resultados pueden analizarse desde un punto de vista cuantitativo y desde un punto de vista cualitativo.

Punto de vista cuantitativo : mejora de los tiempos

- . Los tiempos de programación (es decir desde la toma de conciencia del dossier de análisis hasta el fin de la codificación) se mejoran notablemente. Además es preciso anotar que los programas complejos "caen" al mismo ritmo que los programas sencillos.
- . Los tiempos de puesta a punto se dividen por un factor de 2 a 10. Es aquí, sin duda, donde se encuentra el resultado más espectacular. Es evidente que esta mejora considerable actúa también sobre los tiempos de máquina utilizados en la fase de puesta a punto.
- . Los tiempos de mantenimiento se dividen por un factor de 2 a 4. Este es un punto muy importante del que se hablará nuevamente en el aspecto cualitativo.
- . La eficacia de los programas es por lo menos tan buena como con los métodos empíricos tradicionales. Los programadores al tanto de los últimos avances de la metodología pueden producir programas excepcionalmente eficaces.

Por último, para terminar este aspecto cuantitativo, es preciso subrayar que todavía no se ha optimizado la utilización de la metodología de Warnier. Incluso es bastante probable que todavía sea generalmente mal utilizada, lo que es causado sobre todo por la resistencia al cambio por parte de los "viejos" programadores.

Punto de vista cualitativo

Desde este punto de vista se descubren consecuencias fundamentales

según dos ejes : compatibilidad de las soluciones, transformación del oficio de programador.

. Compatibilidad lógica entre los programas

Examinemos primeramente el fenómeno de compatibilidad. Como se ha visto, la utilización del sistema implica la desaparición de las intersecciones, es decir de los enrevesamientos en los programas. Estos comportan un cierto número de secuencias lógicas en cuyo interior no figura ninguna bifurcación. Como el organigrama describe explícitamente todas las secuencias lógicas, cualquier programador puede trabajar sobre este organigrama, ya para modificar tal o cual operación al interior de una secuencia lógica (lo que no podría perturbar al resto del programa), ya para realizar la codificación en un nuevo lenguaje.

Aquí se descubre en realidad el nivel más interesante de compatibilidad : el de la lógica. Los problemas de lenguaje quedan desplazados a su verdadero lugar, que es secundario. Y sobre todo y al fin, se obtiene una verdadera banalización de los programadores en el mantenimiento : un programador puede intervenir en un programa que él no ha escrito sin tener que describir azarosas trayectorias dentro de la jungla de una lógica enrevesada.

. Transformación del oficio de programador

Este fenómeno implica de hecho una transformación positiva del oficio del programador.

Primeramente se observa que los principiantes llegan a ser mucho

más rápidamente "operacionales", ya que la metodología les ahorra la fase crucial de los primeros y costosos tanteos lógicos. Además, la programación se convierte en un trabajo de equipo. Por una parte, en efecto llega a ser realmente posible confiar la ejecución de una cadena a varios programadores sin peligro de interferencia entre los diferentes ejecutantes. Por otra, se observa que la impecable lógica del sistema implica una creciente exigencia del programador frente al analista y en el fondo, una ósmosis necesaria entre estas dos funciones.

• Una nueva función : el creador de programas

Por último el sistema debe llevar a la creación de una nueva función en el oficio de informática : el de creador de cadenas de programas. El creador efectúa, en presencia de su equipo de programadores, la descomposición de la cadena hasta sus mínimos detalles, y distribuye el trabajo en función de las aptitudes de cada uno. Vayamos más lejos todavía y observemos que cualquier programador experimentado puede ocasionalmente ser creador de cadenas. Se llega así a la organización de un equipo de analistas-programadores en estructuras jerárquicas funcionales y temporales : por ejemplo, 3 programadores pueden desempeñar rotativamente el papel de "jefe" del equipo en el transcurso de tres programas sucesivos. Como el sistema Warnier superará ampliamente el nivel de la programación, se desemboca así sobre todos los fenómenos aún oscuros pero potencialmente cargados de trastornos, de las estructuras jerárquicas del mañana.

UN SISTEMA ORIENTADO AL USUARIO

La conjunción de este sistema y de esta orientación puede llevar a definir un tipo enteramente nuevo de relación entre el constructor y su

cliente usuario.

Una reciente encuesta sobre el tema "de las satisfacciones e insatisfacciones a propósito del ordenador y del constructor" ha puesto de relieve la necesidad de la nueva orientación en la asistencia técnica. La principal conclusión de la encuesta muestra que, para el usuario, "su necesidad más importante es una necesidad de formación....., solamente la formación le permitirá evolucionar, convirtiéndole en un usuario adulto....." la conclusión indica por otra parte que, en lo que concierne a la asistencia técnica clásica, "su necesidad está llamada a decrecer rápidamente en beneficio de una necesidad creciente de formación".

Ahora bien como hemos visto, la nueva metodología de programación permite acelerar considerablemente la fase de tanteo de programadores principiantes y suprimir en un gran porcentaje la fase típica no menos molesta de las primeras puestas a punto. Como justamente es sobre estas dos delicadas fases sobre las que se concentra la asistencia del tipo clásico, es evidente que se hace primordial concentrar el esfuerzo común del constructor y del usuario hacia una formación a la metodología.

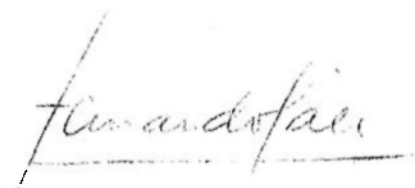
HACIA UN ENFOQUE GLOBAL DE LA INFORMATICA

Como se ha visto, Warnier tiene una razón precisa para comenzar su metodología por la programación. de ahí el nombre de sistema de leyes de construcción de programas. El objetivo se ha alcanzado puesto que las experiencias se multiplican y que nuevos resultados vienen sin cesar a contribuir a un control riguroso de validez del sistema.

Es entonces sobre bases sólidas como Honeywell Bull desarrolla ahora sus investigaciones, encaminadas a la elaboración de un sistema de leyes de análisis y más tarde a un sistema de leyes de toma de decisión. Es preciso subrayar que la fase de elaboración de un enfoque global de la informática está en marcha, basado en leyes tan generales y de bases matemáticas tan rigurosas como para el sistema de programación.

Puede decirse igualmente que el autor de este sistema descubre ya posibilidades de aplicación en terrenos tan variados como la enseñanza, el derecho la normativa administrativa..... y otros.

Traducido y adaptado de SYSTEMES D'INFORMATIQUE, nº 11,
Año 1971

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'F. Saez Vacas', written over a horizontal line.

F. SAEZ VACAS